Actualités de Rohde & Schwarz

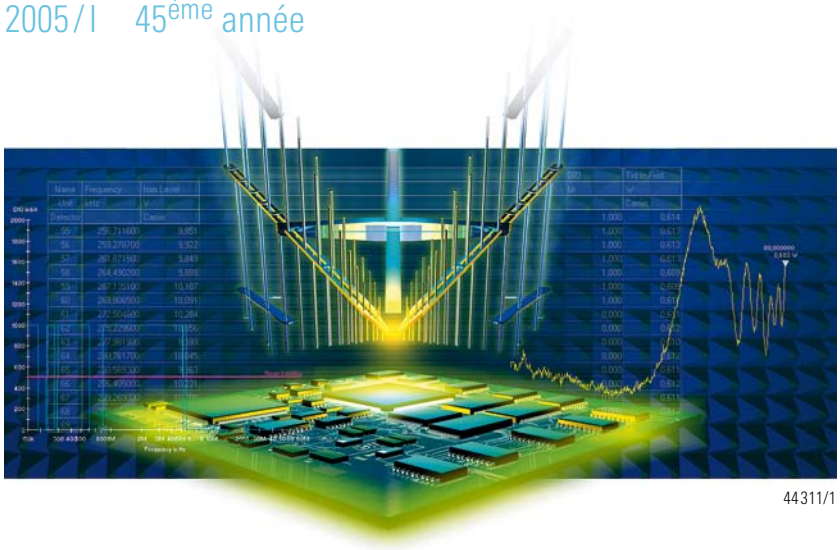
Système compact et intégré pour mesures CEM universelles

Banc de calibrage de générateurs de signaux compacté en un seul appareil

Emetteurs TV analogiques et numériques de moyenne puissance, refroidis par air

2005/I
185

ROHDE&SCHWARZ



44311/1

Mesures CEM de 9kHz à 3 GHz, de la conception jusqu'aux essais de qualification selon les normes civiles, militaires et automobiles – le tout avec un banc compact ? Ce souhait est réalisé grâce au système de test intégré R&S®IMS (page 28).

RADIOCOMS MOBILES

Testeurs de protocole

Testeur de protocole R&S®CRTU-G / -W
Tests MMS sur téléphones mobiles multimédia 4

Testeur de protocole R&S®CRTU-G
Scénarios de test pour le Dual Transfer Mode dans les réseaux (E)GPRS / GSM 7

Référence

Système de radiocommunication mobile TETRA *ACCESSNET*®-T
Systèmes de communication fiables pour le métro de Bangkok 8

Des systèmes de communication fiables sont une condition essentielle pour le bon fonctionnement du métro. Siemens TS a fait un choix judicieux avec le système de radiocommunication TETRA *ACCESSNET*®-T de Rohde & Schwarz pour le métro de Bangkok (page 8).

Générateurs de signaux

Générateur de signaux vectoriels R&S®SMU 200 A
Modulation polaire 11

Analyseurs de spectre

Analyseur de signaux R&S®FSQ / analyseur de spectre R&S®FSU
Mesure des rayonnements non essentiels 12

Aide-mesure

Wattmètre R&S®NRP
Comment faciliter les mesures dans des fenêtres temporelles 15

INSTRUMENTATION GENERALE

Récepteurs de mesure

Récepteur de mesure R&S®FSMR
Compact : calibrage de générateurs de signaux avec un seul appareil 18

Rohde & Schwarz présente avec le R&S®FSMR un appareil doté de caractéristiques de pointe pour le calibrage de générateurs de signaux et d'atténuateurs (page 18).

Analyseur audio

Analyseur audio R&S®UPV
Interface pour le bus de données série I^2S 22

Analyseurs de signaux

Analyseur de signaux R&S®FSQ
Mesures EVM sur signaux ZigBee 25

CEM/MESURE DE CHAMP

Systèmes de test

Système de test CEM R&S®IMS intégré
Les solutions système conventionnelles, dépassées ? 28

Récepteurs de mesure

Récepteur de mesure R&S®ESCI
Analyse de claquements selon CISPR 14 32

La commande d'émetteurs R&S NetCCU®700 permet de multiples applications : elle est utilisable aussi bien en tant que commande d'émetteurs qu'en tant qu'unité de contrôle locale ou comme interface réseau pour des applications Web et SNMP pour lesquelles elle constitue la plateforme matériel. Grâce aux modules récepteurs DVB-T optionnels, elle devient universelle (page 34).

RADIODIFFUSION

Emetteurs TV

Commande d'émetteurs R&S NetCCU®700
Universelle, avec module récepteur DVB-T intégré 34

Emetteurs TV en containers
Installation d'émetteurs pour applications spécifiques 38

Emetteur TV UHF R&S®NH/NV8200
Emetteur moyenne puissance refroidi par air 40

Récepteurs de mesure

Récepteur de mesure TV
L'assurance qualité dans les réseaux DVB-T 43

Rohde&Schwarz est le leader mondial du marché des émetteurs de diffusion numériques et premier constructeur européen des émetteurs analogiques. Dans sa vaste gamme d'émetteurs, on trouve des produits inhabituels comme des émetteurs installés dans des containers ou bâtiments à structure légère (page 38).

RADIODETECTION

Référence

Système de surveillance et de gestion du spectre R&S®ARGUS-IT
Système de radiosurveillance à couverture nationale pour la Grèce 48

AUTRES RUBRIQUES

Faits divers 50

Editeur : Rohde&Schwarz GmbH&Co. KG · Mühldorfstraße 15 · 81671 München (R. F. A.)
Support Center : Téléphone : *(49)018 05 12 42 42 · E-mail : customersupport@rohde-schwarz.com
Télécopie : *(4989) 41 29-137 77 · Rédaction et mise en pages : Ludwig Drexl, Redaktion – Technik (Munich)
Adaptation française : Temcom · Photos : Rohde&Schwarz · Imprimé en R. F. A. · Tirage : 90.000 en allemand, anglais, français, russe et chinois · Fréquence de parution : environ quatre fois par an · ISSN 0174-0660
Abonnement gratuit auprès des agences Rohde&Schwarz · Reproduction autorisée avec indication de la source et copie à Rohde&Schwarz.

R&S® est une marque déposée de Rohde&Schwarz GmbH&Co. KG. Les noms de produits et d'entreprises sont les marques de leurs propriétaires respectifs. **CDMA2000**® est une marque déposée par l'Association de l'industrie de télécommunications (TIA Etats-Unis).
La **marque et les logos Bluetooth** sont la propriété de SIG Bluetooth, Inc. et leur utilisation est concédée sous licence à Rohde&Schwarz.

Fig. 1 **Montage de mesure typique pour tests MMS sur téléphones mobiles multimédia.**

Testeur de protocole R&S®CRTU-G / -W

Tests MMS sur téléphones mobiles multimédia

Avec la plate-forme logiciel Application Test Environment R&S®CRTU-ATE pour les testeurs de protocole R&S®CRTU-G / -W, Rohde&Schwarz étend son portefeuille à une solution de test MMS pour le développement, la vérification et la certification de terminaux mobiles multimédia.

MMS – nouveau défi pour les réseaux radio mobiles

Avec GPRS, EGPRS et UMTS, on dispose de réseaux performants de communication et/ou de transmission de données qui offrent aux utilisateurs des applications séduisantes, comme celles d'envoyer des images, des clips vidéo ou des fichiers de musique à un ou à plusieurs abonnés en même temps. Un mobile utilise à cet effet le Multimedia Message Service (MMS) qui permet la transmission simultanée des textes et des fichiers multimédia. Le destinataire reçoit par SMS un message l'informant de la disponibilité des données qu'il peut alors charger par simple pression d'une touche à partir d'un serveur réseau.

Les opérateurs de réseau doivent garantir un échange parfait des fichiers multimédia. Pour un bon fonctionnement du réseau, il est cependant indispensable que tous les téléphones mobiles respectent les exigences minimales d'utilisation des formats de fichier. En raison notamment des différentes dimensions d'écran, les téléphones mobiles doivent pouvoir représenter correctement les images et les clips vidéo qui sont envoyés dans différents formats

de fichier et dimensions, sans nécessité d'effectuer des conversions dans le réseau pour les différents types de téléphones mobiles. Si tel n'était pas le cas, il faudrait alors par exemple que le réseau assure (pour un mobile ne pouvant traiter que le format JPEG) la conversion en JPEG d'une image envoyée sous format GIF. Etant donné la multiplicité des téléphones mobiles et des formats de fichier, cela deviendrait rapidement une tâche difficilement gérable.

Norme minima avec nouveaux scénarios de test

Afin d'éviter ces difficultés, une norme minima a été créée pour les transmissions de fichiers multimédia. Sur demande du Global Certification Forum (GCF), l'Open Mobile Alliance (OMA) a défini les scénarios de test avec lesquels le respect de cette norme minima par les terminaux mobiles – pour l'interprétation de contenus multimédia – peut être vérifié. Un certain nombre de ces scénarios de test a été repris par le GCF et le PCS Type Certification Review Board (PTCRB), lesquels font partie de la certification des téléphones mobiles MMS. Ces scénarios de test examinent les couches d'application et non les couches inférieures du protocole, contrairement aux scénarios de test de signalisation.

Pour les tests de réception, OMA met à disposition des références comprenant notamment des fichiers son, image et vidéo sous différents formats et dimensions. Lors de ces tests, un message multimédia est envoyé au téléphone mobile et une comparaison visuelle ou acoustique détermine si la représentation et/ou l'interprétation par le téléphone mobile correspond au contenu de référence. Pour faciliter la comparaison des résultats du téléphone mobile avec le contenu de référence, celui-ci est affiché sur l'écran R&S®CRTU après envoi du message.

Contrairement aux tests de réception, l'évaluation du test d'émission peut être automatisée. Le téléphone mobile envoie pour cela une information de contenus multimédia au testeur de protocole qui la décompose avec un Parser en fichiers média et descripteurs de structure (SMIL), vérifie leur conformité avec la référence et indique si le terminal mobile a passé le test. La comparaison manuelle des fichiers par le programme « Viewer » fourni – permettant de visualiser les fichiers images et vidéo et d'écouter les fichiers son – est bien entendu possible.

Paré au mieux grâce aux solutions de Rohde & Schwarz

Avec la plate-forme logiciel Application Test Environment R&S®CRTU-ATE, Rohde & Schwarz fournit une solution de test d'applications MMS souple installée sur le testeur de protocole R&S®CRTU-G / -W ou sur un PC (fig. 1 et 2). Celle-ci est reliée par le Serving Scenario R&S®CRTU-GD04 à un testeur de protocole qui met à disposition les ressources radio nécessaires pour le MMS. La plate-forme logiciel R&S®CRTU-ATE contient toutes les composantes nécessaires pour les tests MMS et peut être étendue de façon modulaire aux futures exigences de test.

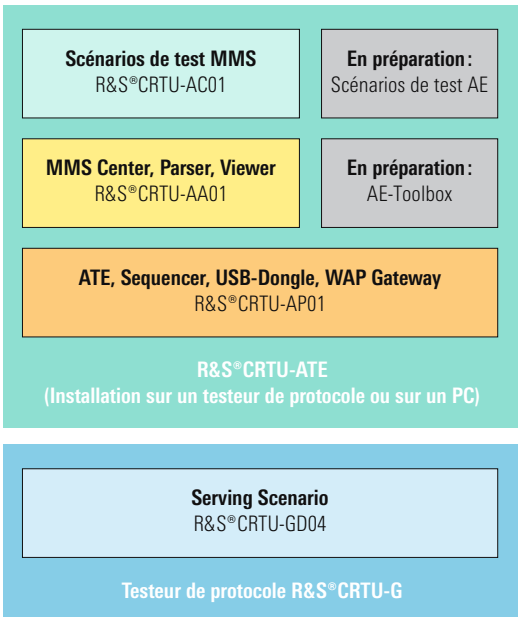
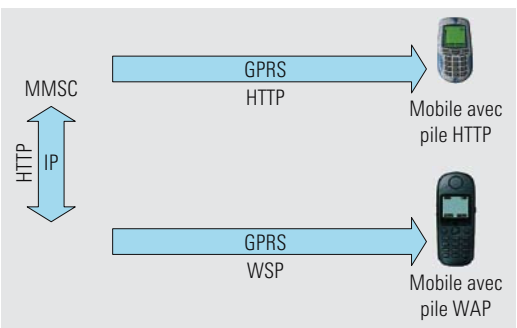


Fig. 2 Principe de l'architecture de la solution Rohde & Schwarz pour des tests MMS sur téléphones mobiles.

Les scénarios de test fournis n'exécutent que des tests au niveau application et sont indépendants de la norme de radiocommunication mobile. Le Serving Scenario est toutefois lié aux testeurs de protocole R&S®CRTU-G ou CRTU-W. Malgré cette indépendance par rapport aux normes de radiocommunication mobile, certaines interfaces entre R&S®CRTU-ATE et le Serving Scenario sont nécessaires pour garantir le bon déroulement des scénarios de test.

Le MMS-Center (MMSC) constitue le cœur de la nouvelle solution de Rohde & Schwarz. Il permet l'envoi et la réception des informations multimédia et a été spécialement développé pour les tests MMS ; il offre une transparence maximale pour la recherche d'erreurs par l'analyse des états internes du MMSC. L'environnement de test comprend en outre un WAP-Gateway nécessaire pour les téléphones mobiles disposant d'une pile WAP et non d'une pile HTTP. Le WAP-Gateway convertit l'information HTTP en messages WAP et

Fig. 3 Un WAP Gateway convertit une information HTTP en message WAP et réciproquement.



réciproquement, garantissant ainsi la fonctionnalité de l'environnement de test pour tous les téléphones mobiles (fig. 3).

Outre les composantes mentionnées ci-dessus, le MMS-Center comprend un Parser et un Viewer. Le Parser décompose l'information multimédia en différents contenus. Leur comparaison avec les contenus de référence permet de vérifier le bon fonctionnement d'un téléphone mobile. Ce processus peut se dérouler de façon automatique sans aucune intervention de l'opérateur. Le Viewer fourni peut visualiser des images ou des vidéos et aider à comprendre les causes d'une représentation défectueuse. Les fichiers son peuvent être reproduits si le Viewer est installé sur un PC ou un ordinateur portable, équipés d'une carte son et de haut-parleur.

Principales abréviations

ATE	Application Test Environment
AE	Application Enabler
EGPRS	Enhanced GPRS
GCF	Global Certification Forum
GPRS	General Packet Radio Services
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IP	Internet Protocol
MMS	Multimedia Message Service
OMA	Open Mobile Alliance
PCS	Personal Communications System
PTCRB	PCS Type Certification Review Board
SMIL	Synchronized Multimedia Integration Language
SMS	Short Message Service
WAP	Wireless Application Protocol
WSP	Wireless Session Protocol
UMTS	Universal Mobile Telephone Standard
USB	Universal Serial Bus

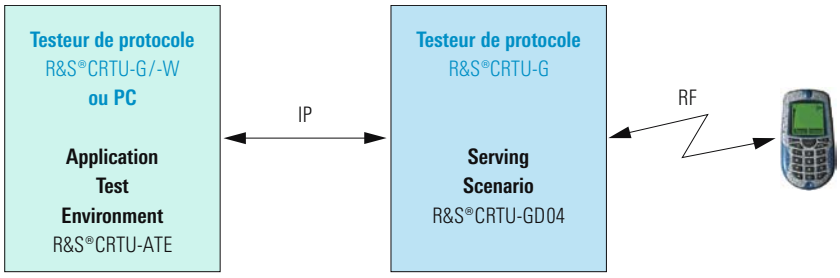


Fig. 4 Principe de la solution de Rohde & Schwarz pour des tests MMS sur téléphones mobiles.

L'offre MMS de Rohde & Schwarz couvre actuellement quatre logiciels :

Le **Serving scénario R&S®CRTU-GD04** est installé sur le testeur de protocole R&S®CRTU-G. Un Serving Scenario est en préparation pour le R&S®CRTU-W. Tous les autres logiciels communiquent via IP avec la plate-forme matérielle et peuvent être installés sur un R&S®CRTU-G / -W aussi bien que sur un PC, également relié par IP (fig. 4). Pour l'installation sur un PC externe, la liaison IP s'effectue par un câble Ethernet ; pour l'installation sur le R&S®CRTU, le logiciel est relié par IP interne entre les deux testeurs de protocole. Les logiciels suivants sont reliés par IP (fig. 2) :

R&S®CRTU-AP01 couvre l'Application Test Environment avec protection anti-copie (Dongle USB), WAP Gateway et séquenceur pour lancer les différents scénarios Application-Enabler. Ce produit est ainsi la trame (Framework) pour des scénarios MMS, comme pour tous les autres scénarios Application-Enabler.

R&S®CRTU-AA01 couvre toutes les composantes spécifiques MMS, comme le MMS Center, le Parser et le Viewer.

R&S®CRTU-AC01 contient tous les scénarios de test MMS pertinents.

Les modifications intervenant dans les spécifications des scénarios de test MMS sont implémentées par Rohde & Schwarz et mises à disposition des clients bénéficiant d'un contrat de mise à jour logiciel.

Résumé

Avec la solution de test MMS R&S®CRTU-ATE, Rohde & Schwarz élargit son portefeuille de produits par une composante essentielle pour le développement, la vérification et la certification des téléphones mobiles multimédia. Les outils efficaces pour l'analyse de résultats des tests et l'utilisation simple facilitent amplement le travail avec les scénarios de test et conduisent rapidement à des résultats. La solution de test MMS s'insère de manière souple dans la vaste gamme de produits de la plate-forme R&S®CRTU et la rend encore plus attractive.

Markus Hendeli

Autres informations sous www.rohde-schwarz.com (mot-clé CRTU)

Scénarios de test pour le Dual Transfer Mode dans les réseaux (E)GPRS/GSM

La compétition stimule les affaires : les caractéristiques de base des nouveaux réseaux UMTS incitent les réseaux GSM/(E)GPRS à la course aux améliorations spectaculaires et le mot clé en est le Dual Transfer Mode (DTM). Avec cette nouvelle procédure, il sera possible à l'avenir d'accepter par exemple une conversation lors de la réception d'un e-mail ou de l'envoi d'un SMS (figure) et ceci, même dans les réseaux GSM. Les concepteurs de piles de protocole disposent désormais d'un outil performant grâce à la mise en œuvre du DTM dans les R&S®CRTU-G.

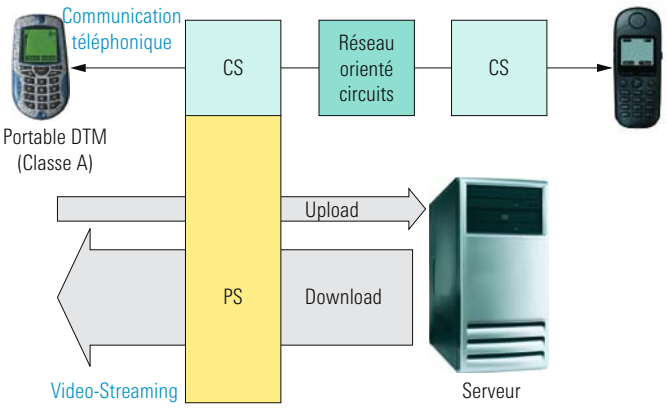
Dans les réseaux UMTS, il est implicite que plusieurs services peuvent être utilisés parallèlement et que le téléphone mobile est un véritable terminal. En revanche, les Réseaux GSM n'ont permis jusqu'ici que d'établir soit une liaison phonique (orientée connexion), soit une liaison de données (orientée paquet). Ainsi, lors de la réception des données sur son mobile, un abonné ne peut plus être contacté par téléphone. Par l'introduction du DTM, l'utilisation parallèle de plusieurs services deviendra alors possible également dans les réseaux GSM, ce qui permettra aux opérateurs ne disposant pas de licence UMTS d'étendre leur offre. Cette nouvelle technique peut être très importante même pour des opérateurs UMTS car dans les zones à couverture UMTS insuffisante, les réseaux GSM équipés de DTM peuvent prendre en charge ces services.

Par conséquent, les téléphones mobiles doivent pouvoir traiter correctement à l'avenir les procédures de signalisation des deux normes et maîtriser de nombreuses nouvelles procédures. Sont concernés essentiellement le Mobility Management Layer (MM/GMM) et le Radio Ressource Layer (RR/GRR) alors que les Radio Link Control / Media Access Control Layer (RLC/MAC) ne nécessitent pratiquement pas de modifications.

Le contrôleur de protocole R&S®CRTU-G est équipé des extensions de signalisation essentielles dans la Release 99 (R99) et la Release 4 (R4) de la 3GPP 51.010 ; ainsi, à un stade précoce, un outil est disponible pour les départements de développement du monde entier, ce qui leur permet d'implémenter les protocoles. En ce qui concerne les tests de pré-conformité/conformité, 52 scénarios de test DTM des différentes sections de la spécification 3GPP sont déjà implémentés sur le testeur de protocole.

Il est évident, en raison du type d'application, que deux R&S®CRTU-G et/ou un R&S®CRTU-G et un R&S®CRTU-S sont nécessaires étant donné qu'un BCCH/CCCH de la station de base doit toujours être présent et que trois canaux en tout doivent toujours être disponibles pour les tests DTM lesquels requièrent en même temps un canal orienté circuit (Circuit Switched, CS) et un canal orienté paquet (Packet Switched, PS). Sur un canal sont générés un à trois intervalles de temps du service orienté paquet ; sur le quatrième canal sont générés d'autres intervalles de temps. Huit R&S®CRTU-G ou R&S®CRTU-G peuvent être au maximum cascadés, permettant de disposer d'une large réserve pour tous les scénarios à venir. Il va de soi que toutes les tâches citées dans cet article fonctionnent sans modification matérielle des testeurs de protocole R&S®CRTU-G/S.

Gerhard Götz



Exemple: Téléchargement d'une vidéo lors d'une communication téléphonique dans un réseau GSM

Foto: R&S BICK Mobilfunk

Fig. 1 Les rames « reprennent leur souffle » au dépôt de Bangkok.

La Bangkok Metro Corporation Limited a confié à Siemens TS (Transportation Systems) l'équipement du premier métro de la capitale thaïlandaise. Ce marché comprend la livraison de l'infrastructure globale : équipements de signalisation, rames, alimentation électrique et équipement de dépôt, ainsi que le système de radiocommunication. Concernant ce dernier, Siemens TS a opté pour le système TETRA *ACCESSNET*®-T de R&S BICK Mobilfunk.

Système de radiocommunication mobile TETRA *ACCESSNET*®-T

Systèmes de communication fiables pour le métro de Bangkok

Fiabilité à l'échelle mondiale

Les systèmes de radiocommunication TETRA tels qu'*ACCESSNET*®-T, conformes à une norme ETSI ouverte, prouvent leur fiabilité dans le monde entier. Les systèmes *ACCESSNET*®-T sont utilisés avec succès par les services de protection civile, l'industrie pétrolière et gazière, le secteur ferroviaire et des transports publics de proximité ainsi que par les opérateurs de réseaux privés. Dans les métros également, la présence de dispositifs de sécurité fiables est une condition préalable au bon fonctionnement des rames. Siemens TS a choisi *ACCESSNET*®-T pour le projet de Bangkok notamment en raison de ses principaux atouts tels que fiabilité, robustesse et adaptabilité.

Infrastructure complexe

Dans ce projet, 19 stations de base TETRA au total surveillent l'alimentation électrique des voies souterraines et aériennes, des dépôts (fig. 1) et des stations en utilisant des antennes les plus diverses. Des antennes spécifiques et des antennes plates sur les trains ont été notamment installées pour l'alimentation des zones intérieures et extérieures. Les câbles rayonnants (à fente) assurent une liaison parfaite dans les tunnels.

Le central téléphonique pilote tous les dispositifs de communication (fig. 2). Il est relié aux stations de base via des lignes E1 et un réseau optique (fig. 2). Il est équipé d'interfaces vers le réseau téléphonique privé (PABX), le système

d'enregistrement phonique et le système SCADA. Il est également en liaison directe avec le système de gestion de réseau et le centre de commande des trains, chaque train disposant de deux unités de communication.

Les terminaux choisis pour une utilisation mobile sont les terminaux TETRA SRP-2000 de la société Sepura ; pour une utilisation fixe dans les véhicules, l'exploitant a opté pour le modèle SRM-1000 de la même société. *ACCESSNET*®-T est bien évidemment compatible avec des terminaux d'autres fabricants. Ainsi, chaque exploitant peut choisir les appareils qui répondent le mieux à ses exigences.

Le centre de commande

Le centre de commande est le coeur même du système : c'est lui qui assure et surveille toutes les communications, y compris la circulation des trains. C'est également lui qui, en cas de besoin, coordonne et diffuse les événements exceptionnels, aidé en cela par le système répartiteur multiposte R&S®TRD-500, pour huit postes de travail au total. Le centre de commande est relié au central téléphonique par un réseau local (LAN), les communications vocales transitant via une liaison Voix sur IP (VoIP). Le centre de commande permet par ailleurs de profiter pleinement des fonctions de l'interface PABX, permettant de communiquer par téléphone fixe ou mobile avec des partenaires TETRA sur d'autres réseaux.

L'adressage s'effectue en fonction de l'application en utilisant les numéros des trains. Concrètement, pour entamer une conversation, le personnel indique le numéro du train concerné, lequel s'affiche sur les appareils et au centre de commande. Celui-ci traite, en émission et en réception, les appels de statut, les messages textes ainsi que les appels individuels et de groupe. Un mode de surveillance du centre de commande est également disponible sous forme de boîte de messages de données et de mémoire d'appels. En cas de besoin, des priorités peuvent être également définies pour des participants spécifiques.

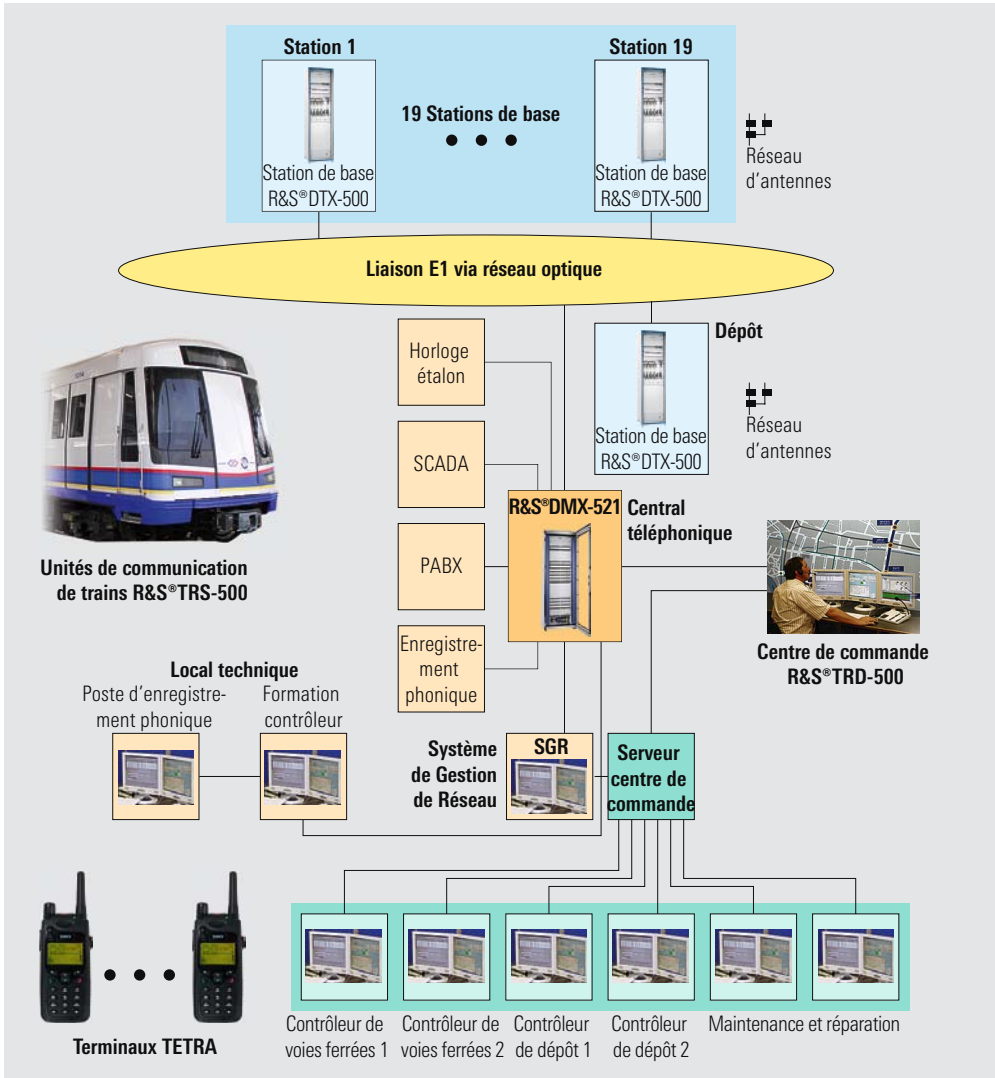
L'enregistrement phonique

Les applications destinées aux transports publics de proximité sont soumises à des exigences de sécurité particulièrement sévères. Pour assurer un suivi sans faille de la communication en cas de problème ou d'urgence, le système d'enregistrement phonique R&S®TVR-500 est utilisé, lequel – avec sa capacité d'enregistrement d'un débit de données de 8 kBit sous la forme d'un signal TETRA codé – offre une capacité bien plus élevée que celle d'autres systèmes sur le marché.

Le système de gestion de réseau

La maintenance du système de radiocommunication est assurée par le système de gestion de réseau R&S®NMS-500. Chaque élément du réseau (central, station de base) dispose de son propre serveur de gestion de réseau avec sa banque de données. Les données d'exploitation sont échangées sur les lignes assurant la liaison des éléments entre eux. Il existe différents types d'application clients pour des tâches spécifiques : un client pour

Fig. 2 Structure du système *ACCESSNET*®-T du métro de Bangkok.



la gestion des participants, un autre pour la configuration et l'optimisation du réseau et encore un autre pour l'analyse des défauts. Ces applications sont reliées au serveur via LAN et peuvent fonctionner en local ou en mode déporté, par exemple dans un central. Elles sont installées sur des PC classiques en tant que gestion centrale du réseau dans des locaux techniques.

Photo: R&S BICK Mobilfunk

Fig. 3 L'unité de communication des trains R&S®TRS-500.

Couverture radio « in-house » et en tunnels

Outre les stations sur quatre niveaux maximum et les locaux techniques, les voies souterraines et les tunnels sont également équipés en radio. Des antennes spécialement conçues pour répondre aux exigences de couverture et des câbles rayonnants pour les tunnels assurent la liaison avec les stations de base. Pour être conforme aux normes de sécurité très sévères dans ce domaine également, R&S BICK Mobilfunk a développé un système de contrôle des câbles rayonnants, qui signale automatiquement au centre de commande les ruptures ou défauts de câbles.

Unités de communication des trains

Les unités de communication R&S®TRS-500, raccordées aux terminaux SRM-1000, ont été développées pour assurer la communication dans et avec les trains (fig. 3). L'unité de communication permet de transmettre des données de maintenance et de position des trains. Un système de maintenance installé dans les rames de métro surveille la pression atmosphérique et la température au moyen de détecteurs électroniques. Il signale les données divergentes des valeurs théoriques, via le système TETRA, au centre de commande de maintenance qui prend immédiatement les mesures nécessaires et transmet les informations utiles au personnel de maintenance. Ces mesures préventives permettent un gain de temps précieux en évitant notamment des réparations onéreuses. Les éléments destinés à l'information des voyageurs sont transmis au système de haut-parleurs du train via l'unité de télécommunication. En revanche, les appels d'urgence sont envoyés au centre de commande via le R&S®TRS-500.

La réception GPS étant impossible dans les tunnels, une autre méthode a été choisie. Le train reçoit ses données de position en passant sur des boucles d'induction installées dans les gares. Un signal de position est alors transmis par *ACCESSNET*®-T au centre de commande qui l'affiche.

Interface SCADA

Chaque élément de réseau est muni de détecteurs d'alarme. Une alarme est immédiatement envoyée via *ACCESSNET*®-T avec priorité absolue. L'adresse donnée est l'interface SCADA, ce qui garantit que l'alarme est bien transmise au système SCADA et peut donc être traitée selon le règlement en vigueur.

Formation et exploitation

Pour optimiser l'exploitation et la maintenance, la fourniture comprend également une formation pour le personnel et les techniciens. Cette formation a été dispensée au printemps 2004 dans les locaux de R&S BICK Mobilfunk à Bad Münder.

Mise en service avant la date prévue

L'installation du système de communication a commencé en 2003 et s'est terminée au cours de l'été 2004. Le métro est en service depuis juillet 2004. Il a été inauguré avant la date prévue, lors d'une cérémonie à laquelle a assisté Sa Majesté le Roi Bhumibol Adulyadej de Thaïlande, accompagné de son épouse Sirikit.

Harald Haage

Principales abréviations

E1	Interface physique conforme à la norme UIT
GPS	Global Positioning System
LAN	Local Area Network
PABX	Private Automatic Branch Exchange
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition ; système de visualisation des commandes et des processus
TETRA	Terrestrial Trunked Radio (unique norme européenne ETSI pour la radiocommunication numérique par paquets)

Autres informations et fiches techniques sous www.rohde-schwarz.com (mot-clé ACCESSNET)

Générateur de signaux vectoriels R&S®SMU 200 A

Modulation polaire

Grâce à son concept à deux voies, le R&S®SMU 200 A est largement plus flexible que les générateurs de signaux vectoriels conventionnels. Il peut notamment, contrairement aux générateurs conventionnels modulables en I/Q, produire à l'aide de ses deux générateurs en bande de base des signaux modulés en polaire.

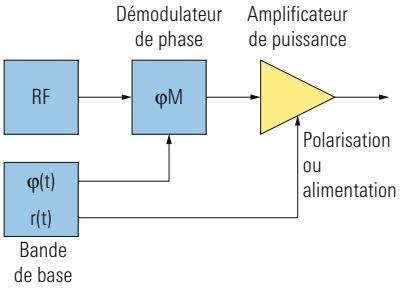


Fig. 1 Le principe de la modulation polaire.

Concernant la modulation polaire, la modulation numérique n'est pas réalisée par des modulateurs I/Q mais par une combinaison d'une modulation de phase et d'amplitude φ(t) et r(t). La modulation polaire est de plus en plus utilisée en radiocommunication mobile et la migration GSM vers EDGE des équipements et modules par exemple en est une application importante. Dans la plupart des applications GSM, ce sont des modulateurs de phase qui produisent la modulation GMSK. Si l'on réalise alors des signaux EDGE avec une combinaison d'une modulation de phase et d'amplitude et que l'on commande le niveau de sortie de l'amplificateur de puissance avec la composante d'amplitude, le passage à EDGE peut être réalisé sans grandes modifications (fig. 1).

Le générateur de signaux doit par exemple – afin de produire des signaux test pour un tel amplificateur de puissance – générer un signal RF modulé en phase avec la modulation d'amplitude correspondante, sous forme d'un signal BF distinct. Générer un tel signal avec un générateur de signaux vectoriel conventionnel n'est pas possible, ceci ne posant toutefois aucun problème pour le R&S®SMU équipé de deux générateurs en bande de base [1]. La figure 2 illustre un tel montage de test. La bande de base A produit le signal RF modulé en phase. En outre, le signal φ(t) est calculé en externe et transformé en valeurs I/Q correspondantes selon

$$i_A(t) = \cos\varphi(t)$$
$$q_A(t) = -\sin\varphi(t)$$

Celles-ci sont stockées dans un fichier de forme d'ondes et transférées dans le générateur arbitraire de la bande de base A. Le signal d'amplitude est également transformé en représentation I/Q :

$$i_B(t) = \frac{r(t)}{r_{max}}$$
$$q_B(t) = 0$$

et chargé dans un deuxième fichier de forme d'ondes (avec longueur et taux d'échantillonnage identiques) pour la bande de base B. Les sorties I/Q du R&S®SMU sont routées vers la voie B, le signal d'amplitude se trouvant alors à la sortie I. Les deux générateurs de bande de base sont déclenchés en synchrone. En outre, un retard entre A et B peut être introduit afin de compenser d'éventuelles différences de temps de propagation du montage de mesure.

Cela ne représente qu'une application parmi de nombreuses autres du R&S®SMU à deux voies, d'autres exemples sont développés en [2, 3].

Dr. René Desquiotz

Autres informations, fiche technique et note d'application sous www.rohde-schwarz.com (mot-clé SMU200A, 1GP58, 1GP50)

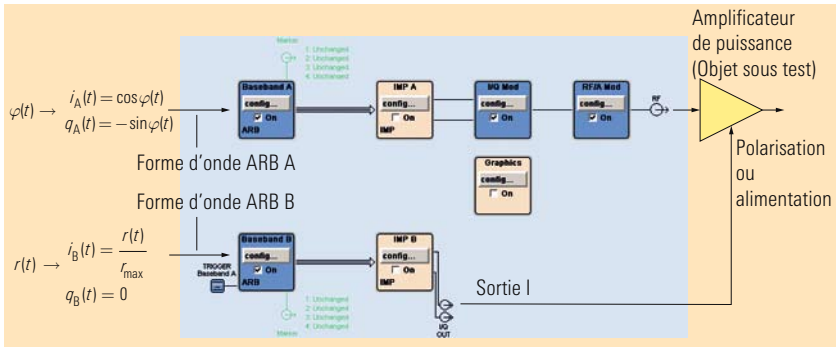
BIBLIOGRAPHIE

[1] Generating Polar Modulation with R&S®SMU 200 A. Application Note 1GP58 from Rohde & Schwarz.

[2] Générateur de signaux vectoriels R&S®SMU 200 A : Des scénarios de signaux complexes réalisés aisément. Actualités de Rohde & Schwarz N°183 (2004), p. 36–38.

[3] New Dimensions in Signal Generation with R&S®SMU 200 A. Application Note 1GP50 from Rohde & Schwarz.

Fig. 2 Le R&S®SMU peut produire une modulation polaire, notamment pour tester des amplificateurs de puissance GSM/EDGE.



Analyseur de signaux R&S®FSQ / analyseur de spectre R&S®FSU

Mesure des rayonnements non essentiels

Grâce à leurs sensibilité et dynamique élevées, les familles d'analyseurs R&S®FSU et R&S®FSQ (fig. 1) conviennent parfaitement aux mesures de rayonnements non essentiels. La nouvelle application « Spurious Emissions » propose une grande souplesse de configuration des appareils, une vitesse de mesure élevée ainsi qu'une analyse claire des résultats. Avec un maximum de 100 001 points par évaluation, aucun signal parasite ne peut échapper à ces analyseurs, même en cas de plages de fréquence étendues.

Configuration de mesure

Mesurer les rayonnements non essentiels est primordial pour la quasi-totalité des objets sous test qui émettent une puissance RF. Ceux-ci doivent en effet généralement respecter des gabarits en fonction de la fréquence afin que d'autres services radio ne soient pas perturbés et qu'aucun signal indésirable ne soit rayonné, notamment lors des applications liées à la sécurité.

Les analyseurs R&S®FSU et R&S®FSQ gèrent les mesures de rayonnements non essentiels grâce à une nouvelle application conviviale. Lors de la configuration de la mesure, la plage de fréquence peut être répartie sur un maximum de 20 segments différents, pour lesquels tous les paramètres de mesure pertinents peuvent être indiqués individuellement (fig. 2) :

- gamme de fréquence
- réglages de niveau
- largeur de bande et temps de balayage
- détecteurs
- nombre de points de mesure
- capteurs

Mesure et analyse

Lorsque la configuration de la mesure est définie et que le gabarit approprié est mis en place, une pression de touche suffit pour que la mesure se déroule automatiquement dans les segments définis de la séquence. Il est évidemment possible de positionner un point d'arrêt à la fin d'un segment pour commuter par exemple entre différentes voies. La possibilité d'arrêter et de redémarrer la mesure est également disponible en cas de commande à distance des analyseurs. Lorsque la mesure est terminée, la totalité de la plage est représentée à l'écran (fig. 3).

Un autre article est consacré dans ce numéro à l'analyseur de signaux R&S®FSQ : « Mesures EVM sur signaux ZigBee » page 25.

Fig. 1 Analyseur de signaux R&S®FSQ.

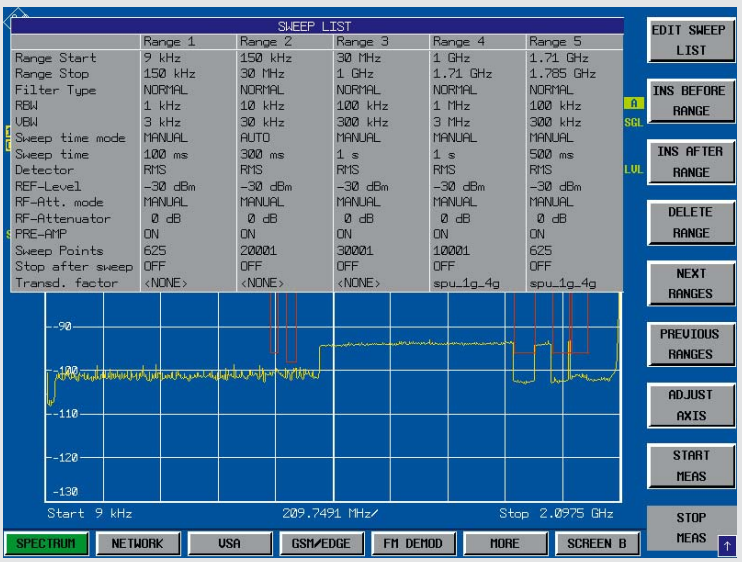


Fig. 2 Tableau de configuration pour mesurer les rayonnements non essentiels.

La simple pression d'une touche suffit pour évaluer le résultat sous forme numérique. Grâce à la fonction PEAK LIST, l'analyseur procède au marquage de tous les dépassements de gabarit (fig. 3) et les transfère dans une liste. Le gabarit et la recherche de crêtes peuvent être dotés d'une marge de sécurité (Margin) et permettre ainsi des analyses supplémentaires pour cette marge de sécurité près des valeurs limites. Le choix d'un tri selon la fréquence ou selon la marge de sécurité par rapport aux tolérances offre une vue d'ensemble rapide (fig.4).

Précision de mesure

Les facteurs influençant la précision de mesure des analyseurs sont développés en détail dans [1].

Détecteur RMS

Une bande passante de résolution de 1 MHz et un balayage de 30 001 points permettent de mesurer une plage de fréquence max. de 7 GHz sans que la contribution d'erreur du détecteur RMS ne dépasse 0,2 dB. Pour des exigences de mesure plus sévères, il convient simplement de répartir le balayage en fréquence sur plusieurs segments. Un maximum de 100 001 points de mesure est admis pour l'ensemble des segments.

Dynamique

Un réglage optimal de l'analyseur réduit les erreurs de mesure à un minimum tout en garantissant une dynamique maximale. Le niveau de référence

Configuration de mesure utilisée dans l'exemple

Une station de base 3GPP émet un signal multi-porteuse sur les fréquences 2110 MHz et 2115 MHz, l'objectif étant de mesurer les rayonnements non essentiels de la catégorie b, volume I, Wide area BS coexistant avec un réseau GSM 900 [2].

L'atténuateur de puissance de 10 dB, qui fait office de charge large bande pour la station de base, est pris en compte par l'offset de niveau de 10 dB. Le réjecteur de bande utilisé atténue les signaux de la porteuse de la station de base d'au moins 60 dB et autorise ainsi la réduction du niveau de référence tout en évitant la saturation de l'analyseur.

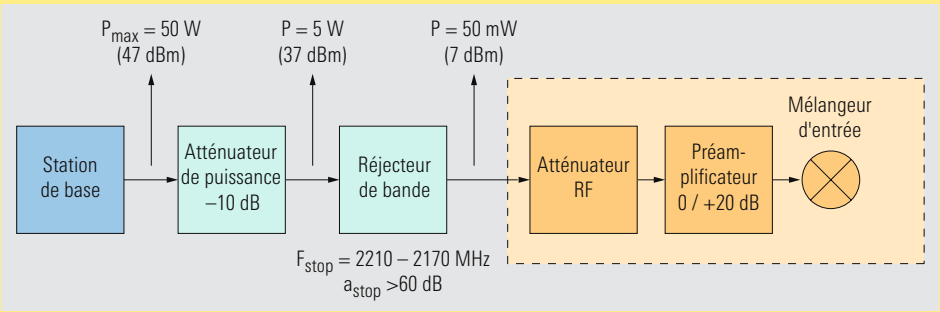


Fig. 5 Montage de mesure.

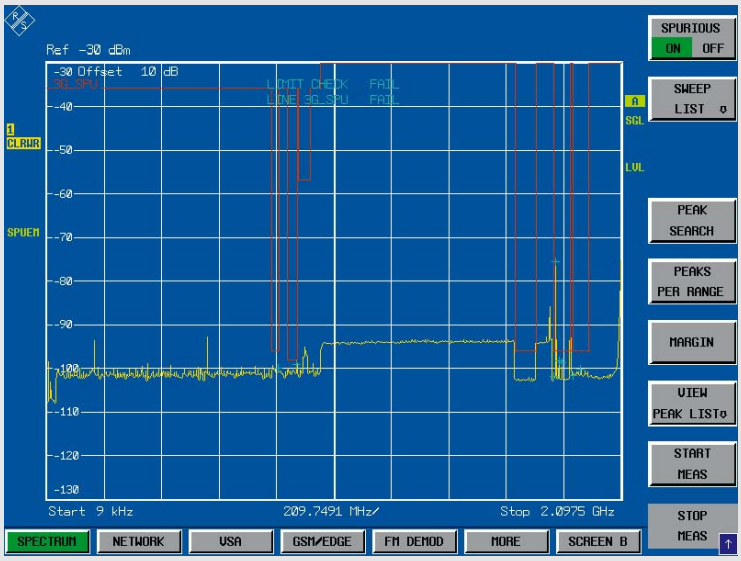


Fig. 3 Mesure dans la gamme de 9 kHz à 2,0975 GHz. En rouge : Gabarit.

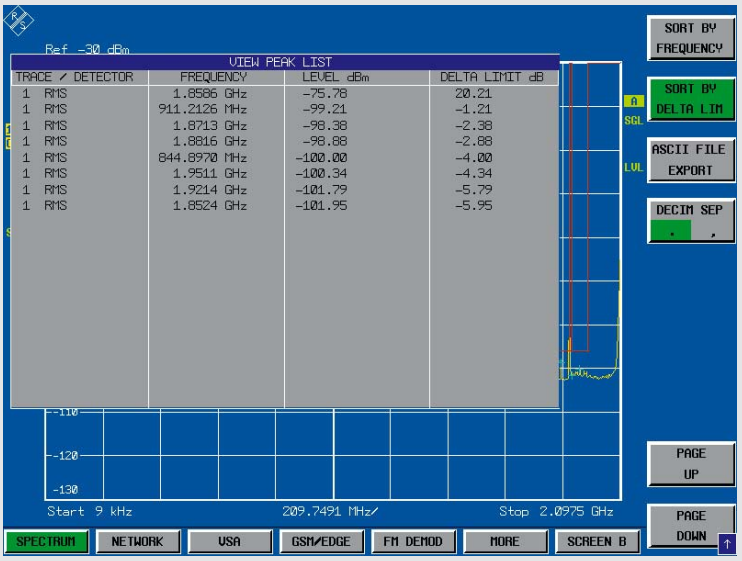


Fig. 4 Liste des dépassements de valeurs limites et marges de sécurité triées par écarts par rapport au gabarit.

optimal pour chaque plage de balayage, lequel est adapté à chaque objet de mesure, peut être choisi dans la liste des balayages. En outre, lors de mesures effectuées dans la gamme des GHz, la réponse en fréquence du câblage externe (par exemple câbles ou filtres) doit être prise en considération. Les analyseurs R&S®FSU et R&S®FSQ permettent d'attribuer un capteur spécifique à chaque segment pour la correction de la réponse en fréquence du câblage externe. Les analyseurs peuvent alors générer la série de données nécessaire.

Grâce à l'option générateur de poursuite interne jusqu'à 3,5 GHz R&S®FSU-B9 ou à l'option R&S®FSP-B10 permettant de commander des générateurs externes, les analyseurs peuvent mesurer la réponse en fréquence en mode NETWORK (fig. 6) et convertir ensuite la série de données avec la touche SAVE AS TRD FACTOR en un tableau de capteurs alors utilisé pour la compensation de l'erreur de la réponse en fréquence (fig. 7). La mesure de normalisation (SOURCE CAL) élimine largement les erreurs de niveau du générateur suiveur ainsi que de l'analyseur ; ainsi, seules les erreurs d'adaptation contribuent à l'incertitude de mesure.

Chaque segment de la liste de balayage peut être attribué à un capteur spécifique. Un maximum de 12 500 valeurs est disponible pour la correction des erreurs résiduelles de la réponse en fréquence, lesquelles peuvent ainsi être réduites au minimum.

Résumé

Avec la nouvelle application « Spurious Emissions », l'analyseur de spectre R&S®FSU et l'analyseur de signaux R&S®FSQ proposent une utilisation conviviale et un gain de temps appréciable pour la mesure des rayonnements non essentiels. Avec leurs planchers de bruit et leurs dynamiques exceptionnelles, ils constituent des analyseurs de premier choix.

L'application « Spurious Emissions », élément du logiciel de base des analyseurs, est disponible à partir de la version 3.51 pour le R&S®FSU et de la version 3.55 pour le R&S®FSQ.

Richard Eßbaumer

Autres informations, fiches techniques et note d'applications 1EF45 sous www.rohde-schwarz.com (mot-clé FSU/FSQ/1EF45)

Application Note 1EF45

BIBLIOGRAPHIE

[1] Spurious Emission Measurement on 3GPP Base Station Transmitters. Application Note 1EF45 from Rohde & Schwarz.

[2] Technical Specification TS 25.141 V6.2.0, 3rd Generation Partnership Project (3GPP) Technical Specification Group, Radio Access Network, Base Station (BS) conformance testing (FDD) (Release 6).

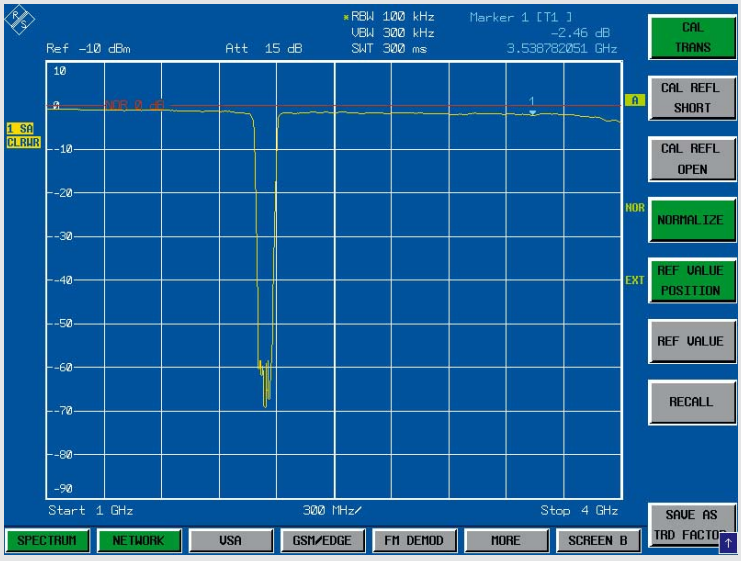


FIG. 6 Réponse en fréquence mesurée du filtre « Notch » utilisé pour la réjection de la porteuse.

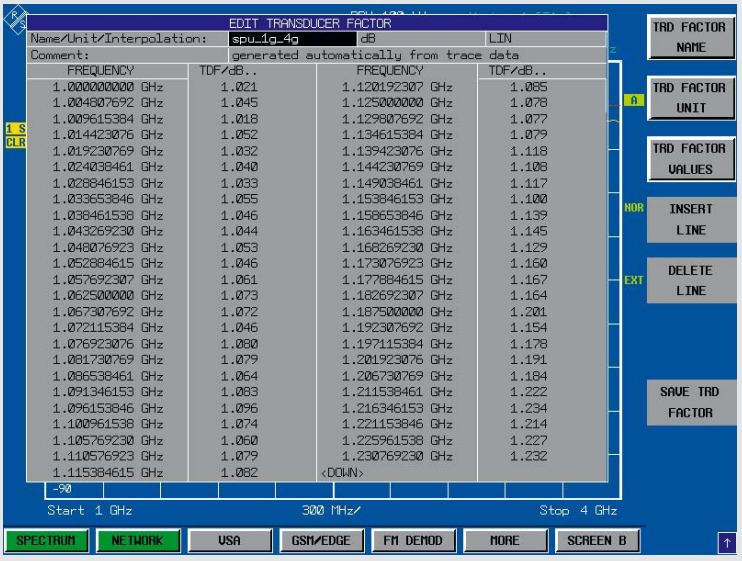


Fig. 7 Table de correction du capteur générée automatiquement avec SAVE AS TRD FACTOR.

Wattmètre R&S®NRP

Comment faciliter les mesures dans des fenêtres temporelles

Le wattmètre R&S®NRP (fig. 1) simplifie considérablement les mesures de puissance sur signaux RF pulsés, grâce à des fenêtres temporelles synchrones avec le signal (gates) et à une représentation graphique de l'enveloppe de puissance. Cet article décrit l'utilisation de la fonction Gate en mode Scope en prenant l'exemple d'un signal AMRT et montre à quel point ce mode est indispensable pour les mesures de puissance avec l'arrivée des nouvelles normes de télécommunication.

4387/10

Fig. 1 Le wattmètre R&S®NRP évolue en fonction des problèmes de développement et de production : à chaque tâche, une sonde de mesure adaptée.

Représentation de l'évolution d'un signal dans le temps

Les systèmes de radiocommunications mobiles d'aujourd'hui reposent de plus en plus sur des normes AMRT (Accès Multiple par Répartition du Temps) qui exploitent beaucoup mieux les capacités des voies de transmission. Une fois compressées, les informations destinées aux différents canaux de phonie et de données sont émises en intervalles de temps (IT). Plusieurs IT successifs forment une trame. Après l'émission d'une trame, on poursuit généralement en reprenant le premier IT.

Mais c'est la puissance à l'intérieur d'un ou plusieurs intervalles qui est intéressante pour le développement de ces systèmes ou lors d'une recherche de pannes, d'où l'intérêt d'utiliser des sondes de mesure adaptées. Les sondes thermiques classiques ne permettent pas une mesure complète des évolutions de signaux complexes de ce type

car elles ne peuvent pas se limiter à certains éléments de puissance d'un IT, par exemple la section données d'un burst GSM [1]. Il n'est pas possible non plus de mesurer séparément les puissances de burst de différents intervalles d'une trame puisque les sondes thermiques, du fait même de leur principe de fonctionnement transformant la puissance en chaleur, déterminent la moyenne de la puissance RF d'entrée sur l'ensemble de la trame. De même, l'échantillonnage temporel de l'enveloppe de puissance, réalisable par exemple avec des sondes à diodes, n'est pas possible avec des sondes thermiques. Celles-ci, du fait même de leur conception, présentent également une plage de dynamique plus réduite que celle des sondes à diodes ; par ailleurs et proportionnellement à leur puissance, elles incluent toujours dans les résultats de mesure les perturbations, telles que suroscillations, impulsions parasites et valeurs parasites crêtes comme les flancs d'un signal RF pulsé.

Le wattmètre R&S®NRP, doté des sondes à diodes intelligentes R&S®NRP-Z11 ou -Z2x, évite tous ces inconvénients en représentant, tel un oscilloscope, l'évolution de la puissance en fonction du temps. Rien n'échappe ainsi à l'observateur. Les structures des IT et des fenêtres (gates) sont même incrustées et configurées au cours des signaux RF pulsés. L'utilisateur n'a alors qu'à passer en mode Gate ou Timeslot du mode Scope. L'édition graphique des fenêtres temporelles (gates) incrustées dans la fenêtre Scope permet de supprimer à dessein, au début et à la fin, des éléments indésirables tels que ceux apparaissant par exemple lors du passage entre deux IT. Les éléments intéressants du signal peuvent être ainsi systématiquement isolés et mesurés. Des fonctions de déclenchement étendues, dérivées d'une source externe ou d'un signal de mesure, veillent à la stabilité. Le déclenchement stable en interne du wattmètre entraîne un déclenchement efficace du signal RF pulsé jusqu'à une valeur seuil de –40 dBm. Le R&S®NRP séduit donc avec ses sondes R&S®NRP-Z11 ou -Z2x, présentant une grande plage de dynamique lui permettant de réaliser des mesures en représentation temporelle jusqu'à une puissance de –50 dBm avec une bande passante vidéo de 100 kHz [2].

Jusqu'à quatre fenêtres temporelles en mode Scope

Prenons l'exemple d'un signal GSM/EDGE : huit intervalles de temps de 577 µs chacun forment une trame de 4,615 ms de large ; la simplicité d'utilisation de la fonction Gate en mode Scope du R&S®NRP est évidente (fig. 2). Le mode Scope permet de définir jusqu'à quatre fenêtres temporelles différentes et pour chacune, le R&S®NRP peut afficher numériquement la valeur moyenne de la puissance (Avg), la valeur crête (Peak) et le rapport Peak/Avg [3].

Le calcul du rapport entre les valeurs de mesure Gate de deux sondes différentes et son affichage par le wattmètre représente une innovation en en équipement de mesure de puissance (fig. 3). Ainsi, le gain ou la compression d'un amplificateur de puissance par exemple, peuvent être mesurés très facilement sur certains segments d'un signal de test et affichés avec l'enveloppe. Cette capacité est également très utile pour déterminer l'affaiblissement de retour d'un amplificateur.

Une dynamique imbattable : modes Timegate et Timeslot

Dans le cas où la dynamique déjà exceptionnelle* du mode Scope ne suffirait pas, on se laissera séduire par les modes Timegate et Timeslot dédiés de 85 dB [4]. Il suffit de passer en mode Timegate ou Timeslot dans le menu Sensor du R&S®NRP après avoir réglé tous les paramètres nécessaires dans le mode Scope. Il n'est même plus nécessaire de transmettre manuellement les positions des marqueurs, le wattmètre les insérant automatiquement dans le champ correspondant en mode Timegate, ce qui allège considérablement la tâche de l'utilisateur. Le mode Timeslot utilise un cas spécifique du mode Timegate, lequel permet de configurer une fenêtre temporelle récurrente pouvant être décalée, en termes d'intervalle, dans la trame. L'utilisateur peut définir la longueur de la trame à partir du nombre d'IT et donc mesurer confortablement la puissance des différents intervalles, par exemple d'une trame GMS/EDGE, en activant le compteur d'intervalles.

Visibilité assurée par les fenêtres en mode Scope

Le mode Scope du R&S®NRP constitue une aide précieuse au développement dans de nombreux domaines. Avec la fonction de mesure Gate intégrée, l'utilisateur peut élaborer plus rapidement et plus facilement de nouvelles normes de communication. La visualisation des signaux par salves (burst) et des signaux pulsés, la possibilité de se limiter exactement à certains éléments de puissance dans ces signaux ainsi que l'extrême précision des mesures font du R&S®NRP un outil indispensable.

Dr. Markus Banerjee

* 70 dB, puissance / temps, 256 points (déclenchement externe)

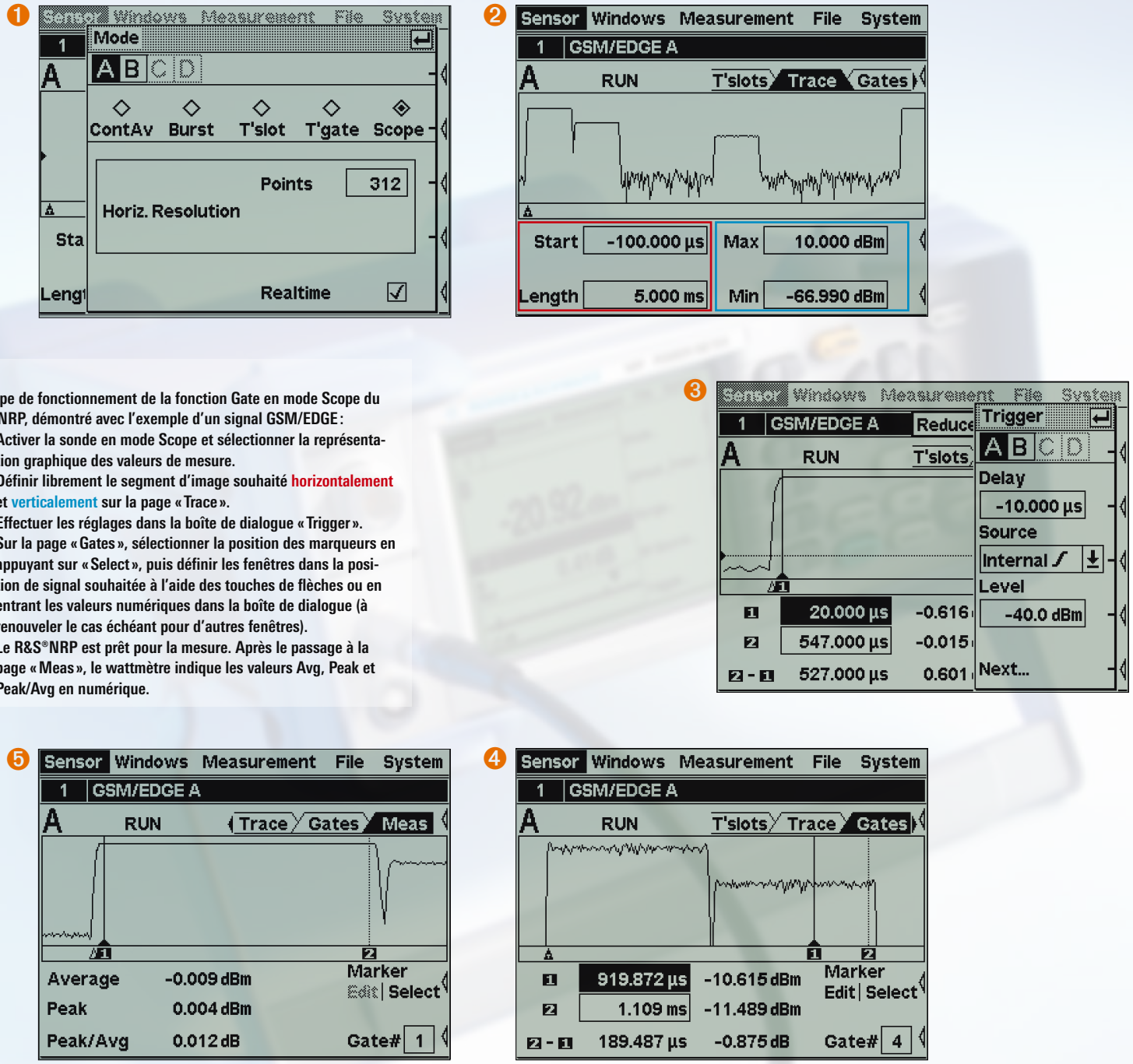


Fig. 2
Principe de fonctionnement de la fonction Gate en mode Scope du R&S®NRP, démontré avec l'exemple d'un signal GSM/EDGE :

1. **Activer la sonde en mode Scope et sélectionner la représentation graphique des valeurs de mesure.**
2. **Définir librement le segment d'image souhaité horizontalement et verticalement sur la page « Trace ».**
3. **Effectuer les réglages dans la boîte de dialogue « Trigger ».**
4. **Sur la page « Gates », sélectionner la position des marqueurs en appuyant sur « Select », puis définir les fenêtres dans la position de signal souhaitée à l'aide des touches de flèches ou en entrant les valeurs numériques dans la boîte de dialogue (à renouveler le cas échéant pour d'autres fenêtres).**
5. **Le R&S®NRP est prêt pour la mesure. Après le passage à la page « Meas », le wattmètre indique les valeurs Avg, Peak et Peak/Avg en numérique.**

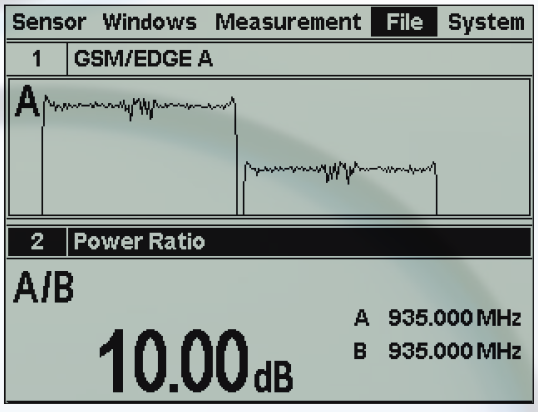


Fig. 3
Représentation simultanée d'une section de la puissance d'enveloppe dans la fenêtre Scope et du rapport des valeurs de mesure Gate de deux sondes différentes.

Autres informations et fiche technique sous www.rohde-schwarz.com (mot-clé NRP)

BIBLIOGRAPHIE

[1] Power Measurements on GSM/EDGE Signals with an NRT Power Reflection Meter. Note d'application 1GP47 de Rohde & Schwarz (2001).

[2] Voir détails dans la fiche technique.

[3] Manuel d'utilisation du wattmètre R&S®NRP.

[4] Wattmètre R&S®NRP – Les sondes intelligentes font évoluer la mesure de puissance. Actualités de Rohde & Schwarz (2002) n° 174, p. 12–16.

Récepteur de mesure R&S®FSMR

Compact : calibrage de générateurs de signaux avec un seul appareil

Le nouveau récepteur de mesure R&S®FSMR (fig. 1) innove en réunissant en un seul appareil compact une multitude de fonctions différentes pour le calibrage de générateurs de signaux. Doté de caractéristiques de pointe, notamment en matière de précision et de vitesse de mesure, il est l'outil idéal en laboratoire d'étalonnage et parfaitement adapté pour des applications mobiles.

Banc de calibrage compacté en un seul appareil

La mesure très précise de la puissance RF et traçable aux étalons est une nécessité fondamentale lors du calibrage des sources de signaux ou des atténuateurs. Bien que ce calibrage soit en principe du domaine des wattmètres, leur plage de dynamique restreinte – par leur concept même – n'autorise des mesures précises que pour des niveaux relativement forts. Pour les mesures de niveaux très faibles, à grande dynamique ou avec atténuation élevée, des procédés sélectifs en fréquence sont nécessaires.

Avec le récepteur de mesure R&S®FSMR, Rohde & Schwarz présente un appareil doté de caractéristiques de pointe pour calibrer des générateurs de signaux et des atténuateurs. Avec une limite de fréquence supérieure jusqu'à 50 GHz, il réunit pour la première fois une multiplicité d'appareils différents en un instrument de mesure compact :

- Banc de mesure de niveau hautement précis
- Wattmètre
- Analyseur de modulation
- Analyseur de spectre de plus haute qualité

Le récepteur de mesure R&S®FSMR est basé sur les analyseurs de spectre de la famille R&S®FSU [1]. Pour garantir une haute précision de mesure de niveau en mode récepteur, toutes les composantes pouvant dériver ou provoquer des erreurs de niveau sont mises hors circuit ou pontées de façon conséquente. La démodulation de sources de signaux modulées par traitement numérique du signal est déjà pratiquée depuis longtemps par les analyseurs de spectre Rohde & Schwarz. Des mesures de puissance à précision élevée sont mises en œuvre avec des têtes de mesure de puissance de la famille R&S®NRP qui se connectent directement au récepteur. Une entrée BF pour des fréquences jusqu'à 1 MHz complète l'étendue de ses

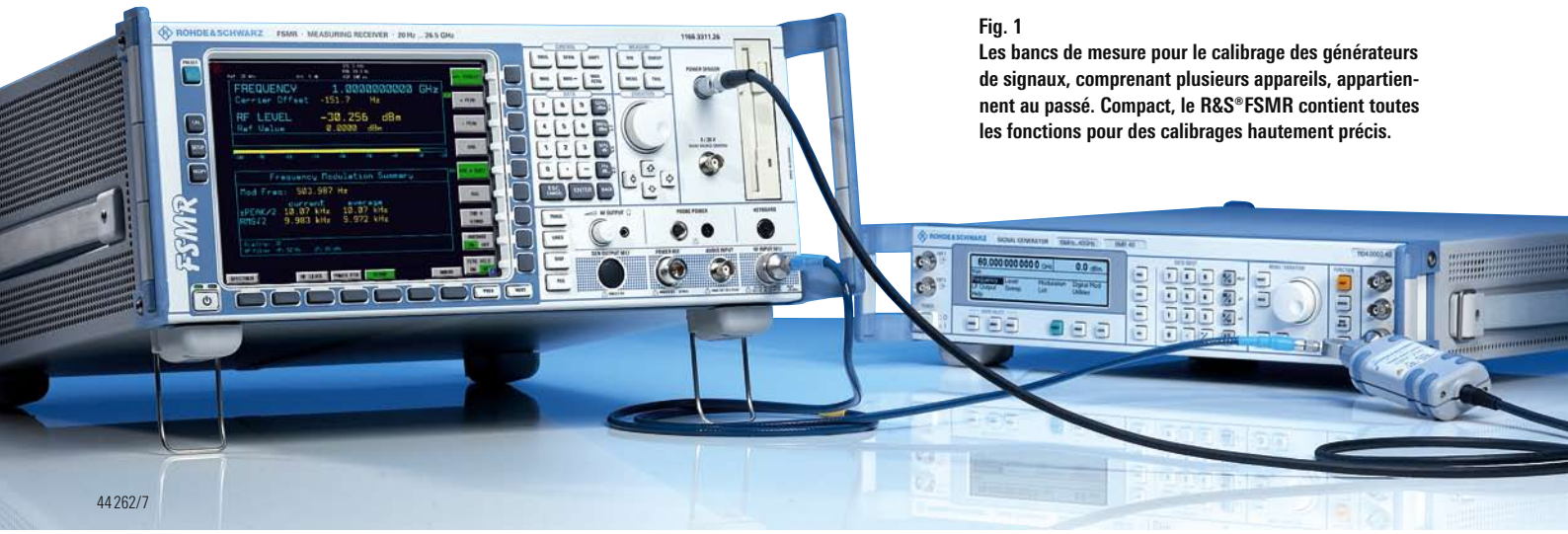


Fig. 1
Les bancs de mesure pour le calibrage des générateurs de signaux, comprenant plusieurs appareils, appartiennent au passé. Compact, le R&S®FSMR contient toutes les fonctions pour des calibrages hautement précis.

capacités. L'image classique d'un banc de mesure constitué de plusieurs appareils pour le calibrage de générateurs de signaux fait maintenant partie du passé. L'encombrement et le poids réduits du R&S®FSMR ainsi que sa construction compacte très appréciés, sont indispensables pour les applications mobiles.

Incertitude de mesure à la limite du perceptible

Les mesures de niveau hautement précises sur une large plage de dynamique font incontestablement partie des mesures les plus exigeantes lors du calibrage des générateurs de signaux et des atténuateurs. Jusqu'ici, il était nécessaire de disposer, en plus d'un récepteur de mesure, de transposeurs de fréquence et de générateurs. Avec le R&S®FSMR, ces montages sont maintenant superflus. Son entrée RF couvre de façon continue selon le modèle la gamme de fréquence de 20 Hz à 3,6 GHz / 26,5 GHz ou à 50 GHz ; tous les transposeurs de fréquence nécessaires sont déjà intégrés dans l'appareil.

Les générateurs de signaux modernes délivrent des niveaux de sortie de +10 dBm à –130 dBm que le récepteur doit mesurer avec une haute précision. Les résultats de mesure les plus précis sont sans aucun doute obtenus avec les têtes de mesure de puissance qui ne sont toutefois utilisables que pour des niveaux supérieurs à –50 dBm en raison du principe de mesure large bande. Seul un récepteur de mesure sélectif en fréquence, dont l'erreur de niveau absolue est corrigée à l'aide d'un wattmètre, peut être utilisé pour des niveaux inférieurs. La largeur de bande de mesure et la figure de bruit du récepteur déterminent la limite inférieure de la mesure du niveau ; l'erreur de mesure dépend pour l'essentiel de la linéarité d'affichage du récepteur. Le R&S®FSMR numérise le signal d'entrée après transposition en fréquence intermédiaire avec un convertisseur A/N rapide. Un procédé de dithering breveté par Rohde & Schwarz garantit une linéarité très élevée du signal FI numérique. Le traitement suivant comme le filtrage FI, la logarithmisation ou le calcul de puissance intervient dans des ASIC de façon purement numérique afin que quasiment aucune erreur de mesure supplémentaire ne puisse se produire.

Le récepteur de mesure atteint sa pleine dynamique grâce à la commutation automatique de la gamme de mesure et à la correction de l'erreur correspondante par rapport au wattmètre (fig. 2). Avec trois gammes de mesure

Séquence de mesure de niveau avec re-calibrage.

Fig. 2a Sans calibrage absolu, le R&S®FSMR met en garde l'utilisateur contre des mesures inexactes par l'affichage du champ rouge « UNCORR ».

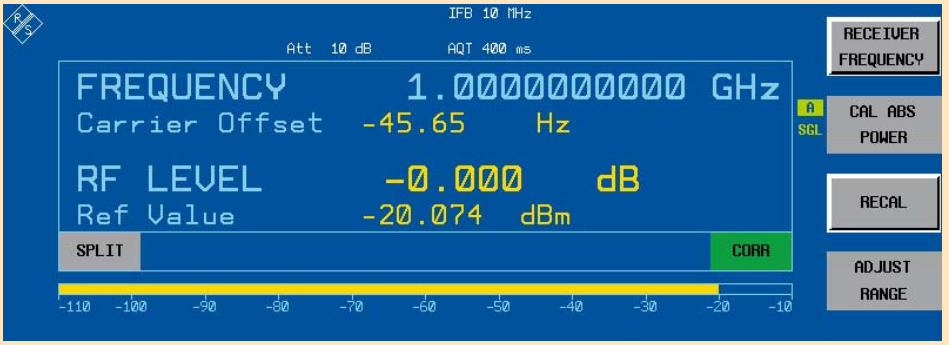


Fig. 2b Après calibrage absolu avec le wattmètre, le récepteur de mesure indique qu'il est prêt à réaliser des mesures de niveau hautement précises par le champ vert « CORR ».

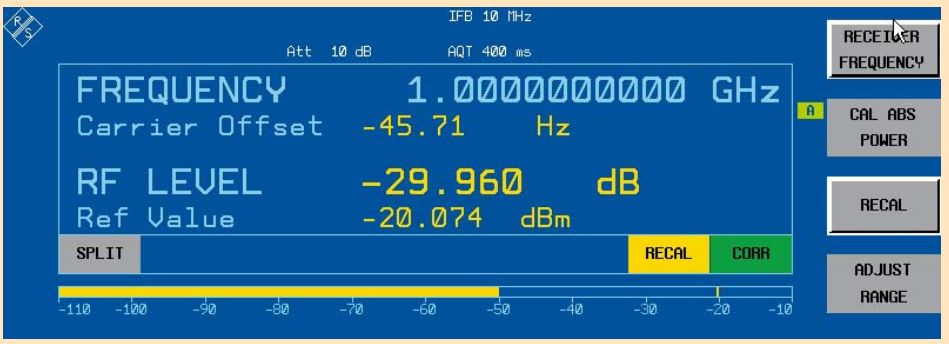


Fig. 2c Lors d'une modification de niveau et lorsqu'il atteint la limite de la plage de mesure, le R&S®FSMR demande un re-calibrage par l'intermédiaire du champ jaune « RECAL ».

commutées de façon à maintenir un bon rapport signal/bruit, il atteint une précision de mesure pratiquement constante sur la totalité de la plage de mesure de >140 dB (fig. 3). La preuve de la précision des mesures peut être apportée par exemple avec des atténuateurs calibrés dont l'atténuation est reliée à des étalons nationaux. Rohde & Schwarz propose pour cela le kit de calibrage R&S®FSMR-Z2 composé de plusieurs atténuateurs certifiés par l'institut national allemand PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt).

Analyses de modulation et audio

Le calibrage d'un générateur de signaux exige notamment des mesures de paramètres de modulation analogiques tels que FM et φM ainsi que les distorsions correspondantes comme SINAD (Signal to Noise And Distortion) ou THD (Total Harmonic Distortion). Outre les paramètres de modulation du signal RF, la qualité du signal de modulation (BF) doit également être mesurée et le R&S®FSMR comprend pour cela un analyseur de modulation complet [2]. Le récepteur analyse au choix le signal RF démodulé ou le signal BF à l'entrée audio haute impédance. La démodulation numérique du signal d'entrée garantit une précision et une souplesse encore jamais atteintes jusqu'ici ; des signaux de calibrage spéciaux ne sont alors plus nécessaires. Tous les filtres habituels (passe-haut et passe-bas), détecteurs (+Peak, –Peak, RMS, AVG) et désaccentuations sont disponibles pour l'analyse audio. Les distorsions de modulation sont parallèlement mesurées sous forme de distorsion (THD) et SINAD et l'accord sur l'onde fondamentale s'effectue automatiquement dans la gamme de mesure préréglée.

L'analyseur de modulation dans le R&S®FSMR présente une multiplicité de représentations claires des résultats de mesure (fig. 4). Outre les éditions de valeurs numériques pures, l'utilisateur peut choisir entre les représentations temporelle ou spectrale du signal de modulation (fig. 5) et plusieurs résultats successifs peuvent être moyennés.

Qualité exceptionnelle de l'analyseur de spectre

Pour le calibrage des générateurs de signaux, la pureté spectrale du signal de sortie – en plus de la fréquence et du niveau – doit être mesurée (bruit de phase, harmoniques). Ces mesures exigent l'utilisation d'un analyseur de spectre de haute qualité compris dans le récepteur de mesure R&S®FSMR provenant de la famille d'appareils R&S®FSU, laquelle se distingue par une variété de fonctions et d'excellentes qualités techniques.

Flexibilité exceptionnelle et utilisation conviviale

Des appareils possédant une multitude de fonctions différentes représentent un défi pour le concept d'utilisation. Ce concept est particulièrement pertinent dans le R&S®FSMR, ses modes essentiels d'utilisation étant toujours accessibles grâce à des « Hotkeys » situés directement sur la partie inférieure de l'écran et permettant des structures de menu simple. L'accès aux principaux réglages est presque toujours possible via le menu principal. L'utilisation correspond ainsi à celle d'un appareil classique doté de touches de fonction sur la face avant.

Le R&S®FSMR utilise automatiquement les réglages optimaux pour chaque mesure mais il peut également être configuré manuellement par l'utilisateur afin de garantir la plus haute précision possible des mesures pour des tâches spécifiques. Cette flexibilité est par exemple nécessaire lors du calibrage des générateurs de signaux présentant une FM parasite élevée, pour lesquels une plus grande largeur de bande est nécessaire afin de pouvoir mesurer correctement le niveau. Le R&S®FSMR propose des bandes passantes jusqu'à 10 MHz et peut ainsi mesurer des sources de moindre stabilité en fréquence. L'utilisateur peut stocker les réglages sous forme de configurations pour une utilisation ultérieure. Le lecteur de disquettes ou une clé de mémoire USB peut être utilisé comme support d'enregistrement des données. Le récepteur de mesure peut être télécommandé via bus CEI ou interface LAN.

À l'épreuve du futur par concept numérique

Le récepteur de mesure R&S®FSMR répond particulièrement bien au besoin croissant en appareils compacts pour le calibrage. La combinaison d'un analyseur de spectre et d'un récepteur fait de cet équipement la solution universelle pour une multitude de tâches de mesure. La conception numérique des principaux modules permet à tout moment l'adaptation aux exigences futures par des mises à jour simples du firmware.

Kay-Uwe Sander

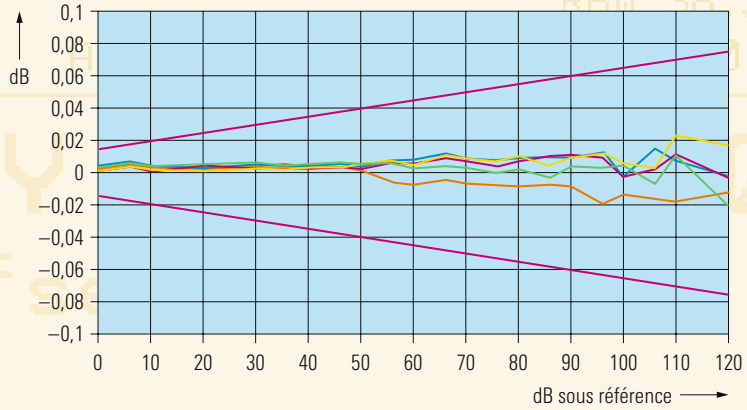


Fig. 3 Résultats typiques d'une mesure de niveau sur une large plage de niveau et comparaison avec les valeurs limites de l'étalon de l'industrie.

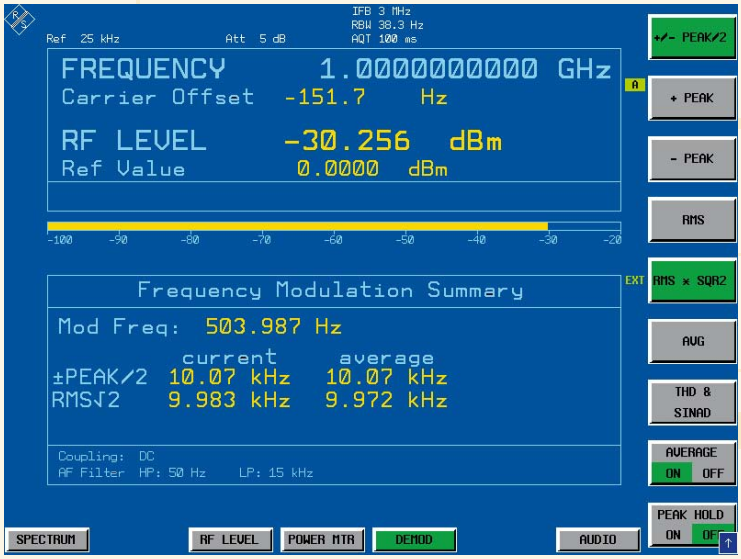


Fig. 4 Mesure de modulation de fréquence avec le R&S®FSMR : tous les résultats d'une mesure, tels que niveau, écart de fréquence, fréquence de modulation et excursion, sont représentés clairement.

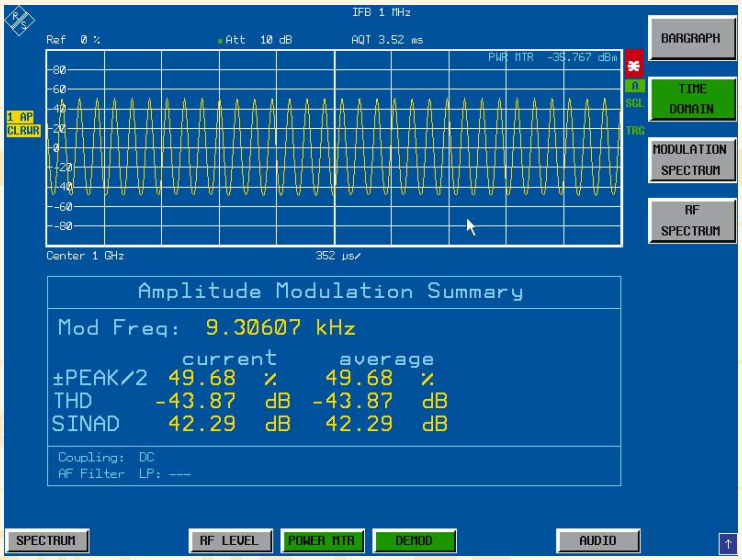


Fig. 5 Mesure de modulation d'amplitude : le R&S®FSMR mesure – en plus du taux de modulation – la fréquence de modulation et facultativement, la moyenne des valeurs de modulation. Il représente en outre le signal audio démodulé dans le domaine temporel.

Autres informations sous www.rohde-schwarz.com (mot-clé FSMR)

Brochure et spécifications R&S®FSMR

BIBLIOGRAPHIE

[1] Analyseurs de spectre et de signaux pour chaque application – Aperçu. Actualités de Rohde & Schwarz (2004) N° 182, p. 30–36.

[2] Extension des fonctions de mesure pour l'analyse de modulation analogique. Actualités de Rohde & Schwarz (2004) N° 183, p. 24–25

Caractéristiques résumées du R&S®FSMR

Gamme de fréquence	20 Hz à 3,6 GHz / 26,5 GHz / 50 GHz
Plage de niveau	+10 à –130 dBm
Incertitude de mesure niveau	0,01 dB + 0,005 dB / par 10 dB
Démodulation	AM / FM / φM
Gamme de fréquence BF	0 Hz à 100 kHz
Excursion de fréquence	400 kHz max.
Taux de modulation AM	0 à 100 %
Incertitude de mesure	1 %
Plage de mesure THD, SINAD	0 à 80 dB

Analyseur audio R&S®UPV

Interface pour le bus de données série I^2S

L'analyseur audio R&S®UPV est un appareil compact maîtrisant parfaitement toutes les mesures audio possibles et imaginables. C'est un véritable « spécialiste » doté de propriétés à la limite du techniquement possible, prédestiné à des supports numériques à haute résolution tout en répondant aux exigences extrêmes des techniques analogiques [*]. Il s'adapte rapidement aux évolutions technologiques par un simple enfichage de cartes dans les deux tiroirs situés à l'arrière de l'appareil, la dernière carte en date étant l'extension pour l'interface du bus I^2S de plus en plus utilisé dans le monde entier. Cette option permet de réaliser avec une précision maximale des mesures audio, directement sur une multitude de composants et d'ensembles.

Le R&S®UPV toujours au goût du jour

Les appareils audio numériques sont aujourd'hui bien évidemment reliés entre eux par des interfaces normalisées : l'AES/EBU pour les applications professionnelles, le S/P-DIF pour le grand public.

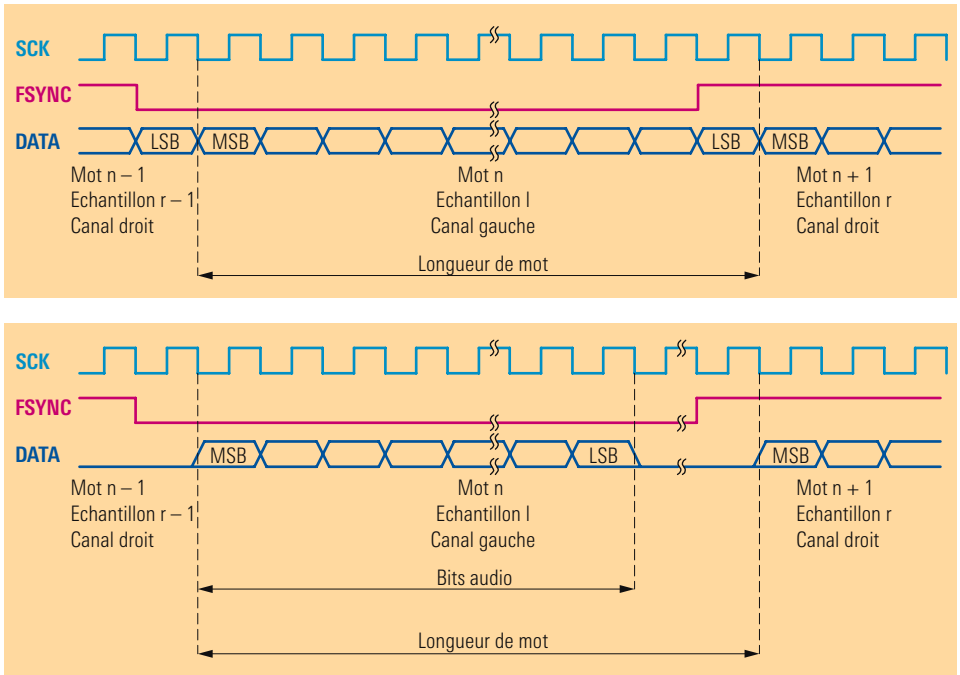
En regardant de plus près l'intérieur de ces appareils, on remarque le plus souvent des interfaces série dans l'agencement des différents ensembles et composants. Depuis plusieurs années, le bus de données série I^2S (Inter-IC Sound Bus) tend à s'imposer. Cette interface numérique est souvent utilisée dans le monde entier pour la transmission de données audio interne à l'appareil et sur deux voies. Ce format est pris en charge par de nombreux convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique.

L'analyseur audio R&S®UPV, équipé de la nouvelle extension pour l'interface I^2S R&S®UPV-B41, enfichable à l'arrière de l'appareil et complétant les interfaces audio déjà disponibles, est encore plus universel. Grâce à cette nouvelle option, il peut réaliser des mesures directement sur des composants audio numériques et devient ainsi un outil compact et unique dans sa catégorie, indispensable pour les développeurs.

Le format I^2S en détail

Trois signaux sont définis en standard pour l'interface I^2S : SCK (horloge

Fig. 1 Haut : Evolution type du signal sur l'interface I^2S. Bas : Pour des mesures à résolution réduite, le nombre de bits audio d'un mot de données se règle entre 8 et 32, les bits restants sont mis à zéro dans le générateur.



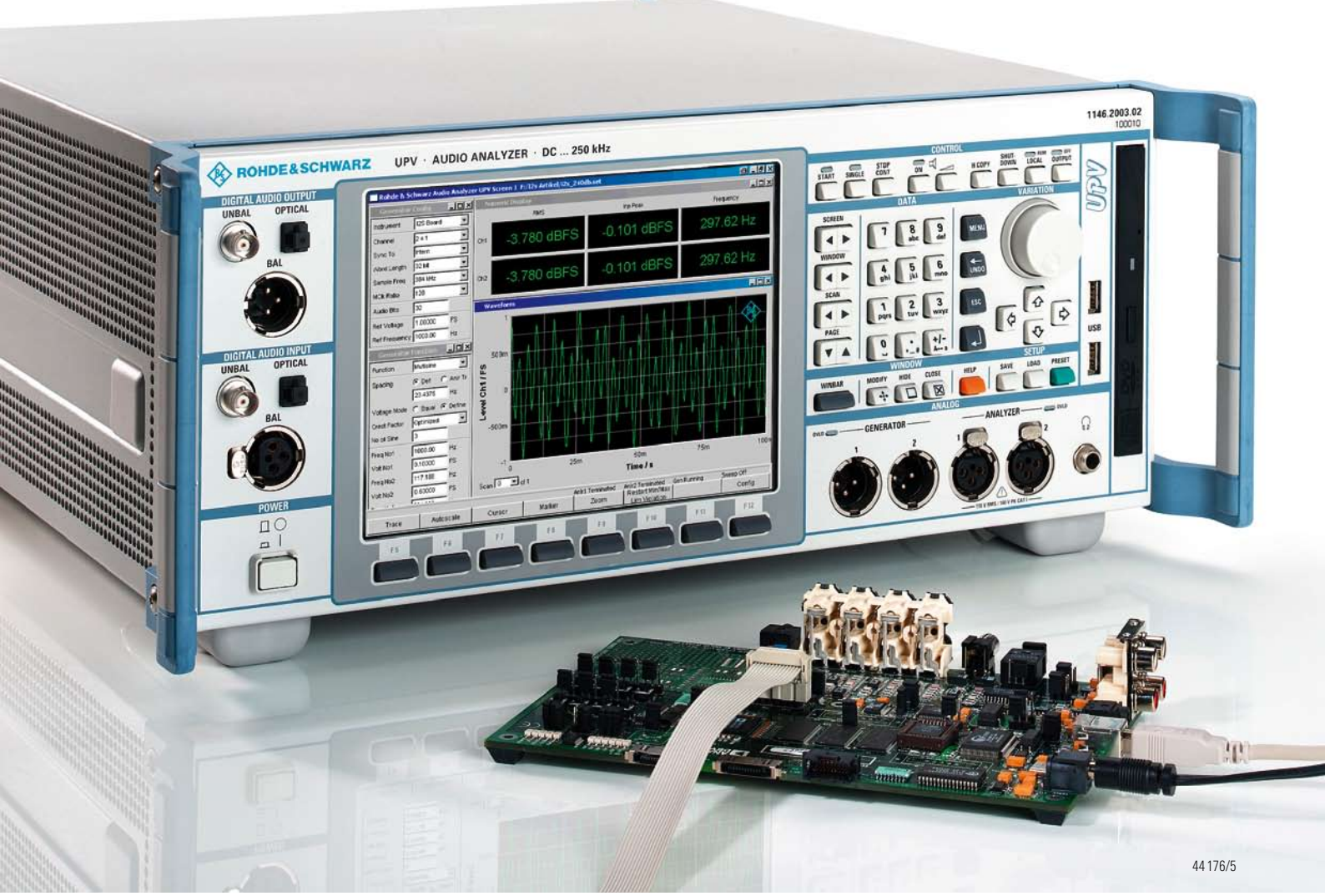


Fig. 2 L'analyseur audio R&S®UPV encore plus universel avec sa nouvelle extension pour l'interface I²S R&S®UPV-B41 (ci-dessus exemple d'une mesure sur un module audio numérique).

binaire), FSYNC (synchronisation de trames) et DATA (fig. 1). Le signal SCK (souvent désigné également BCLK) est en fait le signal d'horloge de l'interface. Un bit de données audio est transmis à chaque cycle. Le signal DATA correspond à un flux de données binaire de série, multiplexé et sur deux voies. Le signal FSYNC (souvent désigné également LRCLK) caractérise le début du mot dans un flux de données série et distingue la voie de droite de la voie de gauche.

Le récepteur analyse les signaux FSYNC et DATA à chaque flanc montant du signal SCK et l'émetteur les modifie sur le flanc descendant ; d'où un échantillonnage presque idéal au milieu d'une fenêtre binaire. Ainsi, la transmission n'est pas sensible aux différences de temps de propagation des différents signaux.

Dans le cas le plus simple, un composant d'émission génère le signal d'horloge, la synchronisation des trames et les données. Dans des systèmes plus complexes, avec plusieurs émetteurs et récepteurs, il peut être nécessaire de générer de manière centrale le signal d'horloge système pour que la transmission de données s'effectue sans anomalie. En conséquence, l'interface I²S-du R&S®UPV fonctionne soit en synchronisation interne (maître), soit en synchronisation externe (esclave).

Une particularité du format I²S est notamment que le changement de flancs du signal FSYNC intervient un cycle avant la transmission du premier bit de données d'un mot. Ce décalage entraîne une logique de commutation synchrone dans un émetteur utilisé comme esclave. Les données série sont transmises « MSB first ». Les valeurs sont indiquées sur deux chiffres.

Le format I²S n'a pas toujours la même longueur de mot, selon l'application. L'extension R&S®UPV-B41 est réglée sur des flux de données I²S avec toutes les longueurs de mot courantes aujourd'hui : 16, 24 et 32 bits.

Mesures audio de la plus haute précision

La fig. 2 représente un domaine d'application typique de l'analyseur audio équipé de l'extension pour l'interface

▶ I^2S : pour évaluer un circuit audio numérique, l'objet à mesurer est relié directement à l'analyseur. La largeur de mot pouvant atteindre jusqu'à 32 bits permet d'obtenir une pureté spectrale encore inégalée et par conséquent, des mesures audio de la plus haute précision (fig. 3).

Pour tester des flux de données audio à résolution réduite dans des formats I^2S à haute résolution, le nombre de bits audio d'un mot de données est réglé entre 8 et 32, les bits de données non utilisés étant mis à zéro dans le générateur (fig. 1). Pour la mesure, l'analyseur ne traite que le nombre sélectionné, à compter du MSB.

Les taux d'échantillonnage pour le générateur et l'analyseur se règlent indépendamment l'un de l'autre. Toutes les interfaces audio disponibles dans le R&S®UPV peuvent également être activées indépendamment les unes des autres, aussi bien en analogique qu'en numérique, ce qui permet de raccorder directement un grand nombre d'ensembles et de composants : convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique, DSP, convertisseurs de fréquences d'échantillonnage, convertisseurs de format et encore bien d'autres composants d'interfaces. Certains de ces composants requièrent un signal d'horloge maître – correspondant à un multiple entier du signal FSYNC – que le R&S®UPV peut également générer ou sur lequel il peut se synchroniser.

Résumé

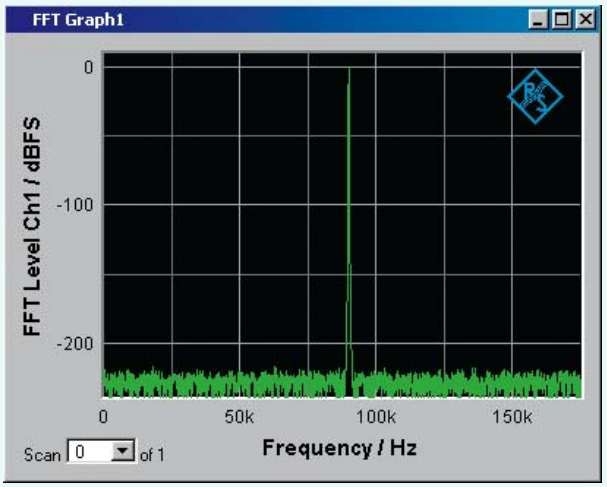
Grâce à sa nouvelle option « extension pour l'interface I^2S » R&S®UPV-B41 ainsi qu'à l'option R&S®UPV-B2 (disponible dès la mise sur le marché de l'appareil) permettant des taux d'échantillonnage jusqu'à 192 kHz, l'analyseur audio R&S®UPV est compatible avec une large gamme d'instruments de mesure audio analogiques et numériques. De nouvelles interfaces sont en préparation.

Norbert Hersch

Principales abréviations

AES/EBU	Audio Engineering Society / European Broadcasting Union
BCLK	Bit Clock
FSYNC	Frame Synchronisation
I^2S	Inter-IC Sound Bus
LRCLK	Left Right Clock
LSB	Least Significant Bit
LVTTL	Low Voltage TTL
MSB	Most Significant Bit
SCK	Serial Clock
S/P-DIF	Sony/Philips Digital Interface Format

Fig. 3
Largeur de mot jusqu'à 32 bits pour des mesures audio présentant la plus haute dynamique.



Autres informations et fiche technique sous www.rohde-schwarz.com (mot-clé UPV)

BIBLIOGRAPHIE
[*] Analyseur audio R&S®UPV : La référence en analyse audio. Actualités de Rohde & Schwarz (2004) n° 183, p. 16–20.

Caractéristiques de l'extension pour l'interface I^2S R&S®UPV-B41

Entrée

Niveau	Bas : <0,8 V (mini. –5 V) Haut : >2 V (maxi. 10 V)
Word-length	16 / 24 / 32 bits par voie
Bits audio	8 à 32
Word-clock	6,75 kHz à 400 kHz

Sortie

Niveau	LVTTL
Word-length	16 / 24 / 32 bits par voie
Bits audio	8 à 32
Word-clock	6,75 kHz à 400 kHz
Synchronisation	Horloge interne, horloge externe ou horloge maître
Horloge maître	432 kHz à 51,2 MHz

Analyseur de signaux R&S®FSQ

Mesures EVM sur signaux ZigBee

La norme ZigBee™ (IEEE 802.15.4) définit un système destiné à la transmission de données bas débit à cycles de travail comportant de longues pauses. Les domaines d'application pour les produits ZigBee sont divers, par exemple l'automatisation en bâtiment et dans des installations industrielles ou la commande de thermostats et de lumières dans des maisons individuelles. Cet article montre comment effectuer des mesures EVM sur signaux ZigBee avec l'analyseur de signaux R&S®FSQ. Des précisions concernant cette nouvelle norme se **trouvent en page 27.

N'est pas analyseur ZigBee qui veut

La bande ISM universelle de 2,4 GHz est la plus importante pour la norme ZigBee récemment adoptée ; pour cette bande, ZigBee détermine 16 canaux de 250 kBit/s. Toutefois, la bande de 868 MHz européen et la bande ISM américaine de 915 MHz sont également utilisées. La modulation OQPSK est utilisée dans la bande de 2,4 GHz ; la modulation BPSK est utilisée dans les bandes 868 et 915 MHz (figure 1).

Les analyseurs de signaux vectoriels standards sont capables de démoduler et donc de déterminer la qualité de modulation des signaux ZigBee BPSK traités avec des filtres RRC mais ne sont pas adaptés aux mesures sur les signaux modulés en OQPSK ; ceci, en raison de l'utilisation par ZigBee d'un filtre spécial à réponse impulsionnelle sous forme d'un sinus demi-onde. Les analyseurs ne disposant pas de ce filtre démodulent de façon inadaptée et délivrent donc des résultats de mesure inutilisables.

De telles mesures ne posent en revanche aucun problème à l'analyseur de signaux universel R&S®FSQ équipé de l'option R&S®FSQ-K70 de Rohde & Schwarz : cet ensemble peut charger des filtres de modulation librement définissables et être remarquablement employé pour des mesures sur signaux ZigBee modulés en OQPSK.

L'interface air ZigBee

La modulation OQPSK est proche de la QPSK et fonctionne avec deux bits par symbole de modulation. Des transitions de signaux apparaissent en modulation OQPSK provoquées par les passages par zéro au niveau du diagramme I/Q. Cette modulation d'amplitude exige des amplificateurs hautement linéaires à consommation d'énergie électrique élevée conséquente.

En OQPSK, des filtres RRC sont généralement utilisés et les transitions I-Q sont décalées d'une demi-durée de symbole afin d'éviter ces passages par zéro. Le filtre spécial ZigBee élimine cette modulation d'amplitude et transforme le diagramme de modulation OQPSK en cercle. Le OQPSK devient de cette façon une modulation à enveloppe constante (fig. 2, diagramme inférieur), comparable à la modulation MSK.

Rapidement opérationnel pour ZigBee

Des filtres de bande de base pour ZigBee peuvent être définis, par exemple avec le programme de simulation MatLab®, et transformés en format adapté au R&S®FSQ à l'aide du logiciel Windows® FILTWIZ. Encore plus simple : télécharger FILTWIZ, un fichier filtre ZigBee et une note d'application détaillée [*] gratuitement à partir du site de Rohde & Schwarz.

Principales abréviations

BPSK	Binary Phase Shift Keying
EVM	Error Vector Magnitude (Fehlervektor)
ISM	Industrial Scientific Medical
MSK	Minimum Shift Keying
OQPSK	Offset QPSK
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying
RRC	Root Raised Cosine

Fig. 1 Type de modulation, débit de modulation et filtrage en bande de base dans les différentes gammes de fréquence, conformément à IEEE 802.15.4.

Bande (MHz)	Fréquence (MHz)	Chiprate (kchip/s)	Modulation	Filtre en bande
868 / 915	868 à 868,6	300	BPSK	RRC
	902 à 928	600	BPSK	RRC
2450	2400 à 2483,5	2000	OQPSK	Half sine

L'importation du fichier de filtre dans l'analyseur de signaux est facile : copier le fichier sur une disquette et insérer celle-ci dans l'appareil de mesure. Par pression de la touche IMPORT FILTRE, le fichier est copié dans la liste de filtres de l'option R&S®FSQ-K70. Créer ensuite avec la fonction NEW USER SET (dans le menu MODULATION SETTINGS) le démodulateur ZigBee avec les filtres de réception et d'émission puis enregistrer. Le filtre ZigBee est utilisé en émission, le filtre réception doit être réglé sur „NONE" (comparable au GSM).

Le débit de données des analyseurs de signaux vectoriels est indiqué généralement par taux de symbole et non pas par taux de chip ou de bit. Le taux de chips de 2 Mchip/s correspond à un taux de symbole de 1 Msymb/s dans l'option R&S®FSQ-K70. Après le choix du type de modulation OQPSK et du taux de symbole (sous MODULATION SETTINGS), la démodulation de mesure ZigBee est opérationnelle dans le R&S®FSQ.

EVM et autres caractéristiques de modulation

Le signal ZigBee correspond à un signal MSK pur et non filtré, c'est la raison pour laquelle les lobes secondaires ne sont pas atténués et que l'on doit démoduler avec une large bande passante. Dans l'option R&S®FSQ-K70, le réglage des points/symbole et le taux de symbole déterminent la bande passante de démodulation. Ce facteur de suréchantillonnage devrait être ajusté à la valeur maximale de 16 points/symbole pour la démodulation ZigBee. En relation avec le taux de symbole de 1 MHz, on atteint une largeur de bande de démodulation de 16 MHz (diagramme supérieur de la fig. 2).

La figure 3 montre une mesure d'erreur de modulation avec ces réglages : la partie supérieure représente le diagramme de constellation et la partie inférieure, les paramètres de modulation et les erreurs de modulation du signal de mesure sous forme de tableau.

Résumé

De nouveaux types de modulation et de nouvelles normes peuvent être facilement intégrés dans les routines de mesure de l'option R&S®FSQ-K70, sans nécessité de mise à jour logiciel. Des filtres de modulation et la constellation d'états peuvent être chargés, l'analyseur de signaux vectoriels se trouvant ainsi aisément configuré pour ces nouvelles normes. La description détaillée des mesures dans la note d'application 1EF55 est disponible au téléchargement.

Herbert Schmitt

Autres informations, fiche technique, note d'application, FILTWIZ et fichier filtre sous www.rohde-schwarz.com (Mot clé FSQ-K70)

BIBLIOGRAPHIE

[*] Application Note 1EF55: EVM Measurements for ZIGBEE signals in the 2.4 GHz band.

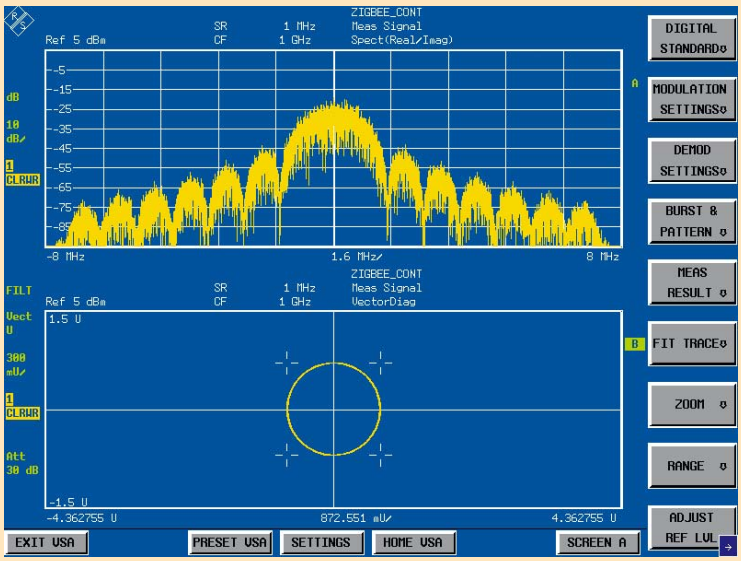


Fig. 2 Spectre et diagramme vectoriel d'un signal ZigBee. En haut : spectre de modulation du signal mesuré ; en bas : diagramme vectoriel du signal de mesure (enveloppe constante)

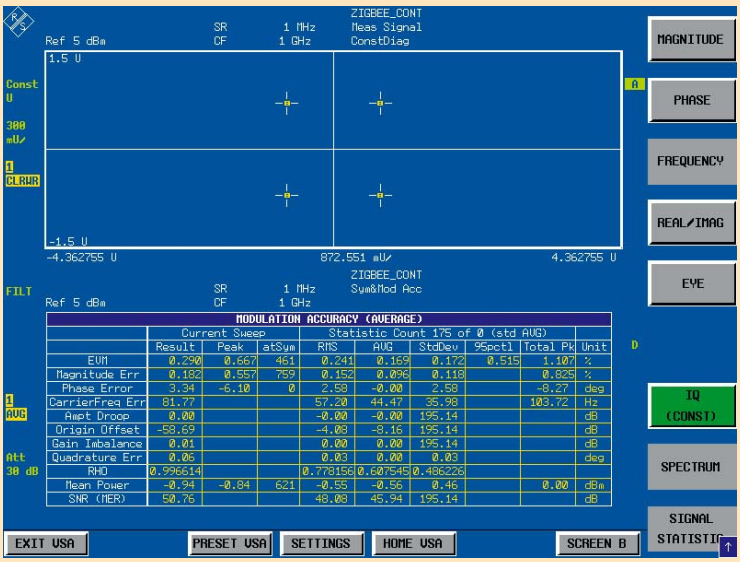


Fig. 3 Mesure EVM sur une modulation ZigBee générée par un générateur de signaux R&S®SMU 200 A : la valeur EVM résiduelle < 0,3 % est une condition préalable à une mesure EVM précise. En haut : diagramme de constellation du signal mesuré ; en bas : paramètres et erreur de modulation sous forme de tableau.

Aperçu de la norme ZigBee

Consommation électrique et coûts réduits au strict minimum

La norme ZigBee a été expressément définie pour un faible débit de données permettant ainsi la réalisation de produits à moindre coût, notamment pour la mise en réseau économique de sondes et d'équipements. La faible consommation d'énergie par rapport à *Bluetooth*® est particulièrement intéressante et permet d'obtenir une durée de vie des piles de plusieurs années. Avec une consommation d'énergie électrique de seulement 0,1 µA en sleep-mode, des applications jusqu'alors inconcevables peuvent être réalisées : par exemple, des capteurs d'intrusion ZigBee installés dans les fenêtres peuvent être alimentés par une petite cellule solaire.

La portée typique des produits ZigBee s'élève à environ 10 m et le débit de données à environ 250 kBit/s (fig. 4).

De nombreuses applications

Les équipements ZigBee sont universellement utilisables : par exemple pour la commande de thermostat et de lumière ainsi que pour les claviers d'ordinateur, mais également pour des réseaux bus de sondes dans le bâtiment etc… Outre les réseaux en arbre et en étoile, la norme gère également des réseaux maillés (fig. 6). En plus des « Full Function » (FFD), des dispositifs « Reduced Function » (RFD), ne pouvant communiquer qu'avec un nœud ZigBee, ont été spécifiés afin de pouvoir réaliser avec des produits ZigBee des réseaux sans fil simples et économiques.

Normalisation et alliance ZigBee

ZigBee, basé sur la norme IEEE 802.15.4, a été adopté le 16.12.2004 par l'alliance ZigBee qui décrit la pile de protocole se situant entre la couche physique et le MAC (fig. 5) et qui doit garantir l'interopérabilité entre les appareils de fabricants différents.

Bien que de nombreux fabricants de semi-conducteurs se soient inscrits dans l'alliance ZigBee, il n'y a eu jusqu'ici que relativement peu d'annonces de produits. Freescale, en tant que membre éminent, a déjà mis un émetteur/récepteur sur le marché (MC 13192) et de plus petits fabricants de semi-conducteurs, comme Chipcon (CC 2430), Atmel (Z-Link) ou Ember (EM 2420), ont déjà annoncé des produits.

Perspectives de marché

Cinq millions d'unités sont pronostiqués pour 2005 et 150 millions pour 2008 (source: Instat).

Martin Müller

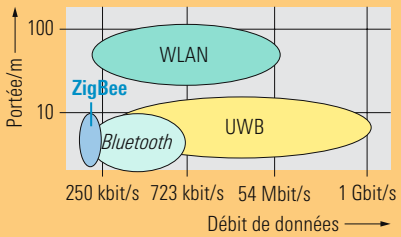


Fig. 4 ZigBee en comparaison avec d'autres procédés.

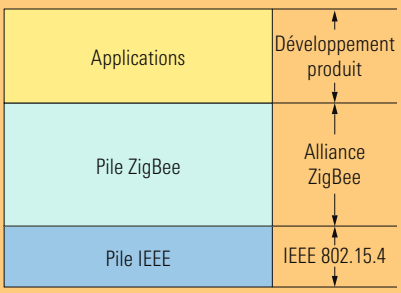


Fig. 5 Structure de couches du ZigBee.

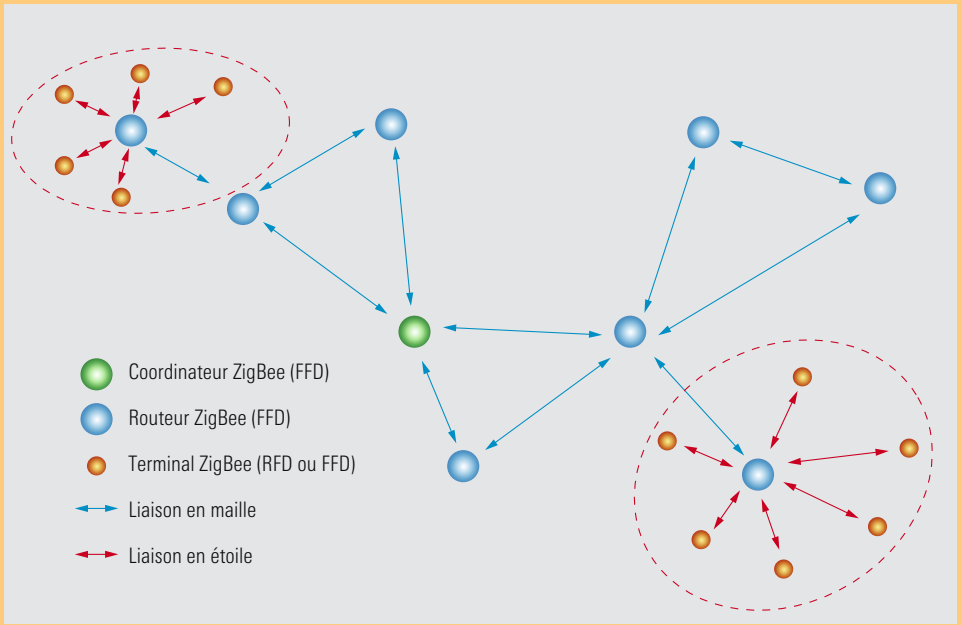


Fig. 6 Exemples pour des structures de réseau réalisables selon la norme ZigBee.

Fig. 1 Banc pour les mesures EMI et EMS entièrement automatiques avec le système de test intégré R&S®IMS (modèle 04) et le récepteur de mesure CEM R&S®ESCI.

Système de test CEM R&S®IMS intégré

Les solutions système conventionnelles, dépassées ?

Le R&S®IMS est un système de test d'immunité compact d'un excellent rapport qualité/prix, pouvant être transformé – avec peu d'éléments supplémentaires – en un système de mesure CEM complet pour les essais selon les normes civiles, automobiles et militaires habituelles.

Alternative économique

En général, des systèmes de test pour l'évaluation de la susceptibilité électromagnétique (EMS) se composent d'appareils individuels installés dans des baies, d'où un coût relativement élevé pour ces systèmes qui exigent une planification et une conception individuelles ainsi qu'une installation et une configuration onéreuses.

Le nouveau système de test R&S®IMS intégré représente une alternative économique, complétant parfaitement les systèmes CEM existants de Rohde&Schwarz; il est basé sur un appareil compact de 9 kHz à 3 GHz pour les mesures à toutes les étapes de la conception jusqu'à la recette technique selon les normes civiles, automobiles et militaires habituelles. Ce nouveau système est rapidement adopté par les utilisateurs car il permet de réaliser un montage de mesure avec très peu de modules et relativement peu de frais supplémentaires. Le R&S®IMS comprend tout ce qui est nécessaire pour un système de test CEM moderne: source de signaux et commutation, mesure de puissance ainsi qu'acheminement et commutation jusqu'à trois amplificateurs et surveillance d'une boucle de sécurité (interlock). Ses fonctions peuvent

être élargies à des tâches de mesure les plus diverses avec des modules d'amplificateur internes et externes supplémentaires.

Le système d'exploitation R&S®IMS est un logiciel de qualification complet, entièrement automatique et d'un excellent rapport qualité/prix pour les essais d'immunité (EMS) et d'émissivité (EMI) lorsqu'on y adjoint le récepteur de mesure CEM R&S®ESCI ou le récepteur de pré-qualification R&S®ESPI (fig. 1).

Eléments essentiels

Le système de mesure R&S®IMS intégré est commandé via l'interface USB normalisée et disponible de série dans tous les ordinateurs. Le boîtier 19" contient l'ensemble des éléments essentiels suivants :

Génération de signaux

Le générateur de signaux intégré couvre la gamme de fréquence de 9 kHz à 3 GHz et met à disposition les procédures de modulation analogiques FM, φM et d'impulsion.

Mesure de puissance

La tête de mesure de puissance R&S®NRP-Z91 permet par exemple de mesurer la puissance incidente et réfléchie et de contrôler le courant injecté (BCI). Un commutateur à diodes PIN rapide (sans usure) commute entre les modes « incident, réfléchi et surveillance ». Pour atteindre une vitesse de mesure encore plus élevée, plusieurs têtes de mesure peuvent être utilisées. Pour les mesures ISO nécessitant une mesure sélective de puissance, un emplacement module analyseur de spectre optionnel est prévu.

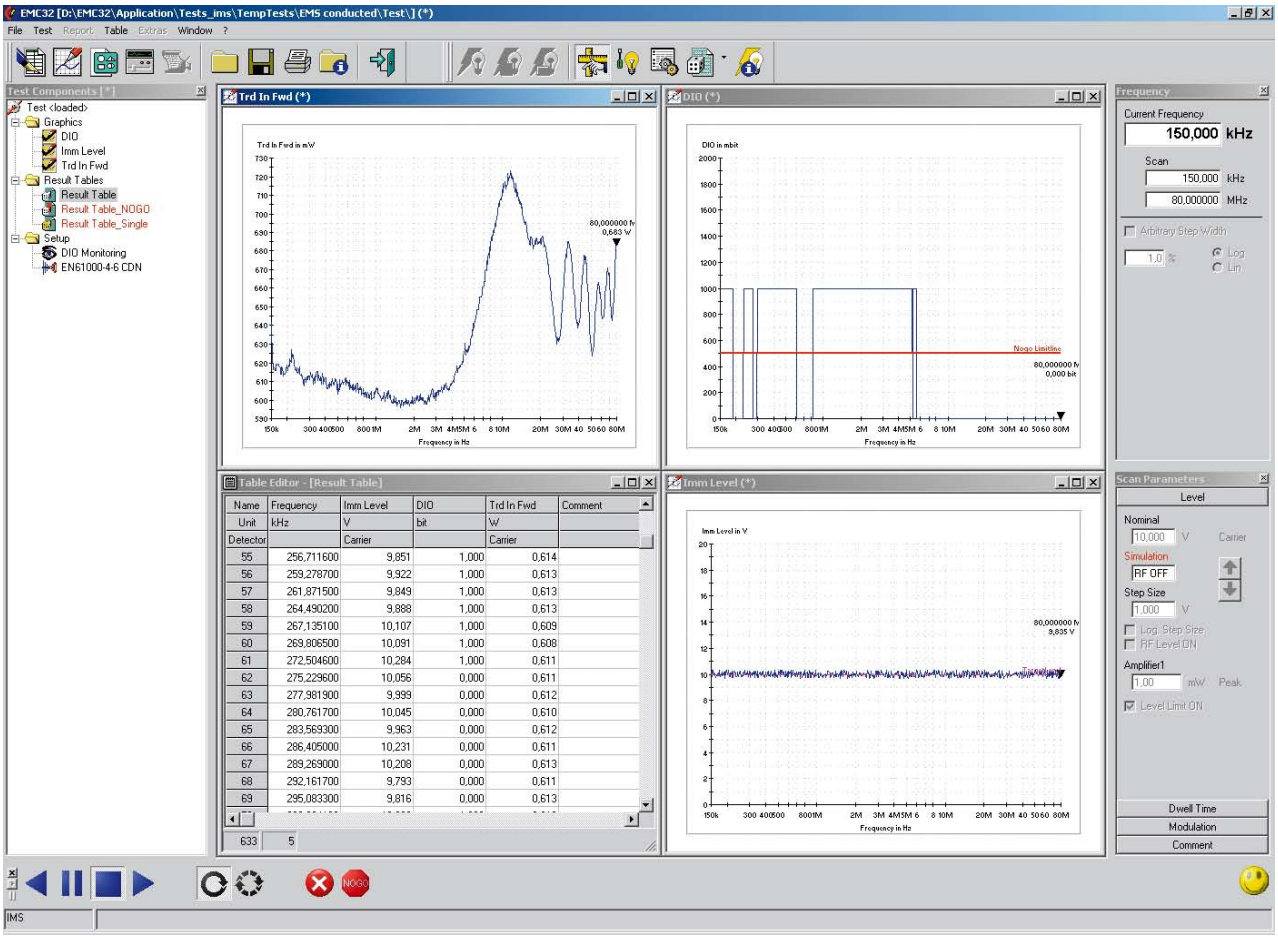
Unité de commutation

L'unité de commutation du R&S®IMS permute les voies RF jusqu'à trois amplificateurs. Grâce au relais de transfert optionnel, deux sorties d'amplificateur peuvent être connectées, par exemple sur deux capteurs différents (antennes, pinces de courant) ou sur des points de raccord de chambres anéchoïques et cages de faraday.

Amplificateurs

Pour les tests d'immunité en mode conduit, un module d'amplification interne de 9 kHz à 250 MHz est disponible en option. Deux amplificateurs externes peuvent être connectés pour les tests d'immunité en mode rayonné. Les amplificateurs équipés d'une interface USB autorisée peuvent être intégrés très simplement dans le système ; l'option « extension GPIB » permet de commander

Fig. 2 Interface utilisateur du système d'exploitation R&S®IMS lors d'un test d'immunité.



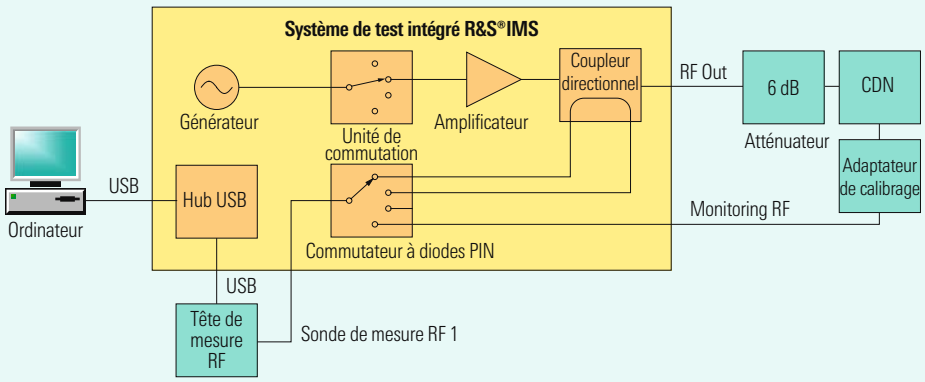


Fig. 3 Montage pour des mesures selon EN 61000-4-6 avec un réseau de couplage / découplage (CDN).

- les amplificateurs dotés d'une interface CEI.

Fonctions de sécurité

Pour garantir la protection des personnes pendant les tests de susceptibilité, le R&S®IMS permet de surveiller une boucle de sécurité ainsi que le contrôle d'un avertisseur lumineux « mesure en cours ».

Sorties et entrées numériques

L'équipement sous test est stimulé via quatre sorties numériques du R&S®IMS (statiques ou impulsions). L'équipement peut être surveillé lors des tests CEM grâce aux quatre entrées numériques qui peuvent être interrogées ensemble ou séparément.

Système d'exploitation R&S®IMS

Progiciel complet pour toute la CEM

Le système d'exploitation – développé sur la base de la plate-forme logiciel R&S®EMC32 déjà bien rodée [1, 2] – gère les mesures sur des appareils, modules et circuits intégrés pour la recherche de perturbation et de susceptibilité électromagnétiques conduites et rayonnées.

L'interface utilisateur intuitive (fig. 2) garantit une prise en main rapide et une utilisation simple. Tous les résultats de mesure sont stockés dans une structure de répertoire spécifique à l'équipement sous test et peuvent être traités et archivés avec d'autres applications, grâce au format ouvert de données. Les résultats de mesure archivés peuvent être ouverts à tout moment et utilisés comme base pour des vérifications. Un assistant aux rapports permet d'imprimer les données de mesure ou de les stocker sous forme de fichier (RTF, HTML, PDF).

Susceptibilité électromagnétique

Le progiciel contient toutes les fonctions de mesure nécessaires (méthode d'asservissement du champ, méthode de substitution) pour pouvoir générer – avec le matériel R&S®IMS – les signaux perturbateurs exigés dans les normes civiles et automobiles. Pendant l'exécution d'un test d'immunité, des procédés d'asservissement intégrés limitent le niveau émis et protègent ainsi des surcharges le système de mesure et l'équipement sous test.

Surveillance et stimulation

La surveillance et la stimulation de l'équipement sous test sont – outre la génération des signaux perturbateurs – les tâches les plus importantes d'un logiciel CEM. Les fonctions de stimuli intégrées suivantes permettent de contrôler l'équipement sous test à des temps déterminés :

- régler dans une configuration définie l'équipement sous test au début et à la fin d'une mesure (par exemple marche / arrêt)
- déclencher à certaines fréquences et / ou à chaque fréquence de test une action de l'équipement sous test et examiner ensuite sa réaction à la variation du signal perturbateur (au moyen des fonctions de surveillance)
- reconfigurer l'équipement sous test après la détection d'un dysfonctionnement.

Les fonctions de monitoring du système d'exploitation R&S®IMS permettent de réaliser entièrement en automatique la surveillance de l'équipement sous test. En outre, des canaux de contrôle délivrant un verdict GO / NOGO (PASSE / FAIL) en fonction de la fréquence et du niveau de perturbation de test, peuvent être définis. Les possibilités vont des grandeurs physiques (tension, courant, fréquence, température) à la surveillance acoustique (niveau) ou visuelle (caméra). Pour les tests dans le secteur automobile, la surveillance des systèmes bus des véhicules (CAN, LIN, MOST, FlexRay) est également possible.

Le logiciel représente sous forme graphique ou de tableau les valeurs mesurées. Les fréquences pour lesquelles un dépassement (« NOGO ») a été constaté sont contenues dans un tableau annexe.

Exemple d'application

L'exemple suivant montre comment bâtir un système CEM complet pour les mesures d'immunité avec le R&S®IMS et très peu d'éléments supplémentaires pour les tests d'émission en mode conduit selon EN 61000-4-6. Le système dispose d'un CDN (réseau de couplage / découplage « Coupling / Decoupling Network »)

et délivre une tension de test de 10 V pour la mesure (fig. 3). Les éléments nécessaires sont les suivants :

- système de mesure R&S®IMS intégré modèle 04 avec un amplificateur interne de 9 kHz à 250 MHz, 25 W
- tête de mesure de puissance R&S®NRP-Z91
- adaptateur USB R&S®NRP-Z4
- ordinateur
- jeu de câbles (surveillance RF et équipement sous test)
- atténuateur 6 dB
- CDN avec les adaptateurs de calibrage pour l'équipement sous test

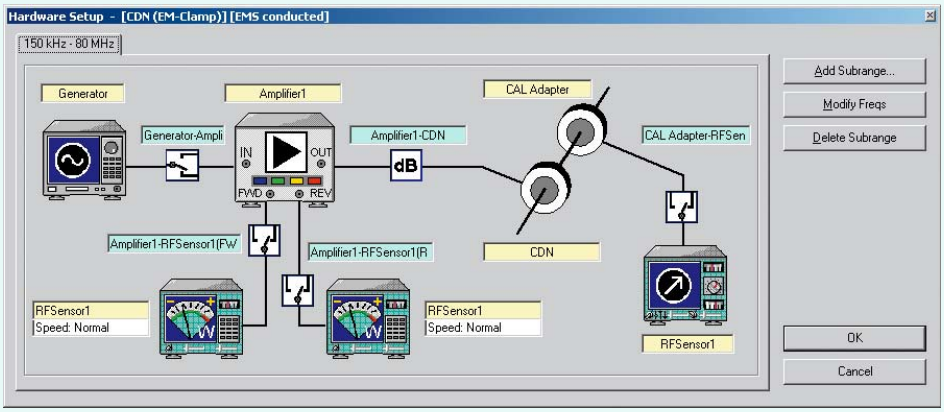


Fig. 4 Configuration de la mesure à l'aide de l'interface utilisateur confortable du système d'exploitation R&S®IMS.

Configuration de système

Après l'installation du progiciel R&S®IMS et des drivers USB sur l'ordinateur, le montage de mesure doit être configuré à l'aide de l'assistant de configuration intégré. Celui-ci met en œuvre tous les réglages nécessaires et produit les modèles de test pour effectuer le calibrage et la mesure (fig. 4).

Calibrage de système

Pour une précision de mesure plus élevée, toutes les voies du signal du montage de mesure peuvent être évaluées à l'aide de la tête de mesure de puissance et du calibrage des voies du signal intégré. Le calibrage de référence du CDN est ensuite mis en place selon les exigences de la norme en connectant la sortie « équipement sous test » du CDN via l'adaptateur de calibrage à l'entrée de surveillance RF du R&S®IMS. Le résultat du calibrage, qui correspond à la puissance de l'amplificateur nécessaire pour l'obtention de la tension d'essai appropriée, est alors disponible sous forme de tableau.

Test du dispositif sous mesure

Cette préparation rapide étant effectuée, le test peut se dérouler immédiatement et les erreurs du dispositif sous mesure peuvent être indiquées à l'aide de la souris ou du clavier. L'équipement sous test peut être stimulé et surveillé avec l'interface TTL intégrée.

Le logiciel R&S®IMS met à disposition des méthodes de test, aussi bien pour des mesures de qualification entièrement automatiques que pour des mesures sur des produits en cours de développement. Pendant un balayage automatique en fréquence, la mesure peut être arrêtée à tout moment pour pouvoir déterminer de façon interactive le seuil de perturbation. En utilisant l'interface TTL de surveillance du dispositif sous mesure et en appliquant la procédure de test de susceptibilité, la réponse maximale de la susceptibilité en fonction de la fréquence peut être déterminée de façon entièrement automatique.

Résumé

Le système de mesure R&S®IMS intégré comprend toutes les composantes nécessaires pour – avec peu d'éléments supplémentaires (tels que amplificateurs, capteurs et antennes) – réaliser un système de test CEM complet, compact et économique. Grâce à ses nombreuses options, il peut exécuter différentes tâches de mesure allant de la conception jusqu'à la qualification. Le système d'exploitation dispose d'une interface utilisateur uniforme pour les mesures d'émission (EMI) et de perturbation (EMS). Sa structure modulaire permet la configuration simple du système et l'adaptation aux modifications futures des normes et/ou à des méthodes de test spécifiques au fabricant ; l'ensemble de ce système constitue ainsi un investissement sûr à l'épreuve du futur.

Robert Gratzl; Xaver Sutter

Autres informations, brochure et fiche technique sous www.rohde-schwarz.com (mot clé IMS)

Brochure et spécifications du R&S®IMS

BIBLIOGRAPHIE

[1] Logiciel de mesure de CEM R&S EMC32-A : Mesures d'émissivité et d'immunité pour le secteur automobile. Actualités de Rohde&Schwarz (2003) N° 178, p. 36–40.

[2] Logiciel de mesure de CEM EMC32 : Mesures d'émissivité et d'immunité pour ainsi dire du bout des doigts. Actualités de Rohde&Schwarz (2001) N° 172, p. 27–29.

Récepteur de mesure R&S®ESCI

Analyse de claquements selon CISPR 14

Des équipements commandés par programme ou par thermostat, comme les machines à laver ou les climatiseurs, produisent des perturbations discontinues appelées « claquements ». En raison de leur non-périodicité, des valeurs limites élargies par rapport aux perturbations permanentes sont appliquées. Pour déterminer le respect du gabarit, le fabricant doit mesurer la durée des claquements, leur taux de répétition (Click rate) et leurs niveaux (fig. 1). CISPR 14 ou EN 55014 [1] contiennent les gabarits pour perturbations conduites avec une pondération de claquements dans la gamme de fréquence de 0,15 MHz à 30 MHz. Ces mesures peuvent être effectuées de façon simple et aisée grâce au R&S®ESCI et au logiciel gratuit « Click Rate Analyzer ».

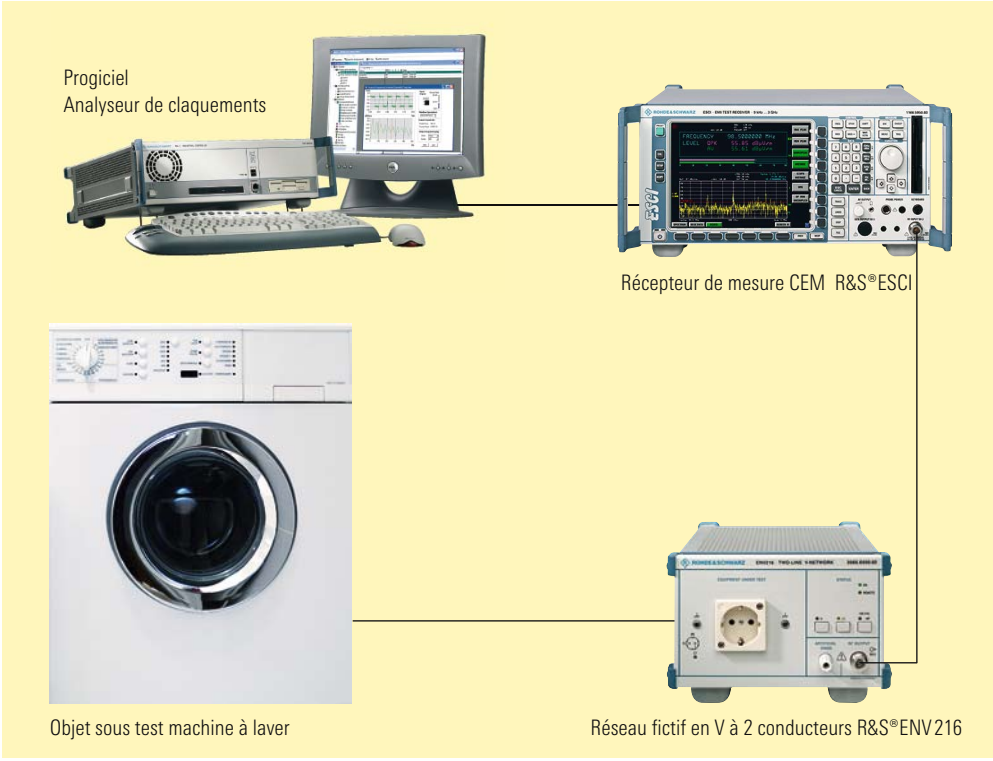


Fig. 1 Un réseau fictif extrait la tension parasite produite par l'objet de mesure.

Mesure dans le domaine du temps

Le R&S®ESCI [2] dispose d'une analyse dans le domaine du temps avec une durée d'observation réglable par valeur de mesure. Grâce aux détecteurs réalisés en numérique, il obtient les valeurs de mesure sans coupure temporelle et les stocke dans la mémoire. Ces valeurs peuvent ensuite être plus précisément examinées, chacune spécifiquement si besoin, à l'aide du marqueur ou de la fonction zoom (fig. 2). La mémoire dispose d'une capacité de 1,44 millions de valeurs par courbe de mesure en analyse temporelle et donc, par détecteur. Avec un temps de mesure par valeur, par exemple de 5 ms, la profondeur de mémoire suffit pour enregistrer – en même temps et sans coupures – les valeurs quasi-crête et crête pendant deux heures. Une analyse de claquements pendant le programme complet d'une machine à laver peut ainsi être effectuée.

Automatique avec le progiciel Click Rate Analyzer

Le progiciel Windows® Click Rate Analyzer est disponible gratuitement au téléchargement sur les pages Internet de Rohde & Schwarz. Il permet d'évaluer automatiquement les claquements en effectuant la subdivision en claquements courts ou longs (« short/long clicks ») ou de déterminer le taux de claquements, tel que défini dans la CISPR 14.

Ce programme utilise l'interface LAN ou GPIB (option R&S®FSP-B16) du

R&S®ESCI pour transférer à l'ordinateur de contrôle, pendant la mesure en cours, les valeurs crête et quasi-crête déterminées avec une résolution temporelle de 500 µs.

L'ordinateur analyse les valeurs mesurées en temps réel et met à jour toutes les secondes les résultats essentiels : claquements, nombre de claquements et valeur limite élargie « Lq » correspondante (fig. 3). La représentation simultanée du déroulement temporel de la mesure permet à un utilisateur expérimenté de tirer des conclusions sur le type de perturbateur. L'ordinateur stocke chaque valeur mesurée, ce qui rend également possible le post-traitement : par pression d'une touche, la représentation saute d'un événement de claquement à l'autre.

Le logiciel peut aussi documenter les résultats d'une mesure. Un rapport d'essai très complet contient également des données statistiques, par exemple l'information si les exceptions décrites dans la norme ont été utilisées (fig. 4) ; enfin, la déclaration cruciale « PASSED » ou « FAILED » est bien entendu disponible.

Toutes ces informations peuvent également être stockées avec chacune des valeurs mesurées et éventuellement relues ; les résultats d'une mesure restent ainsi compréhensibles et transparents.

Matthias Keller

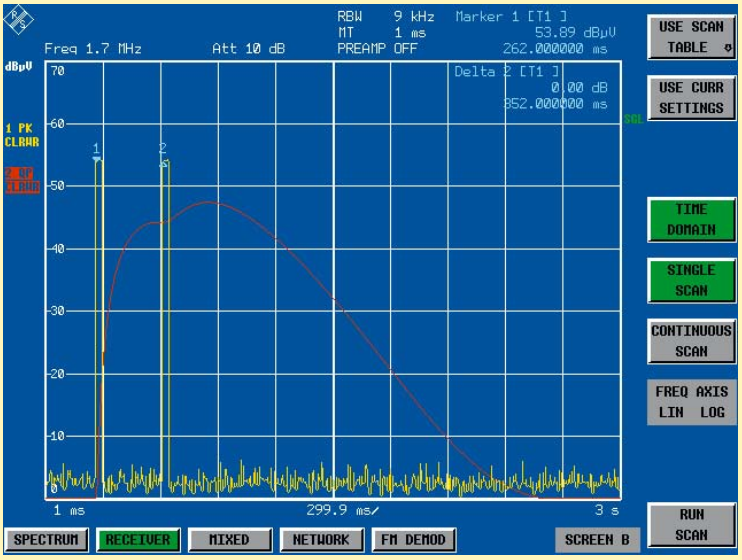


Fig. 2
Deux claquements espacés d'environ 350 ms, affichage crête (jaune) et valeur quasi-crête (rouge) en analyse temporelle.

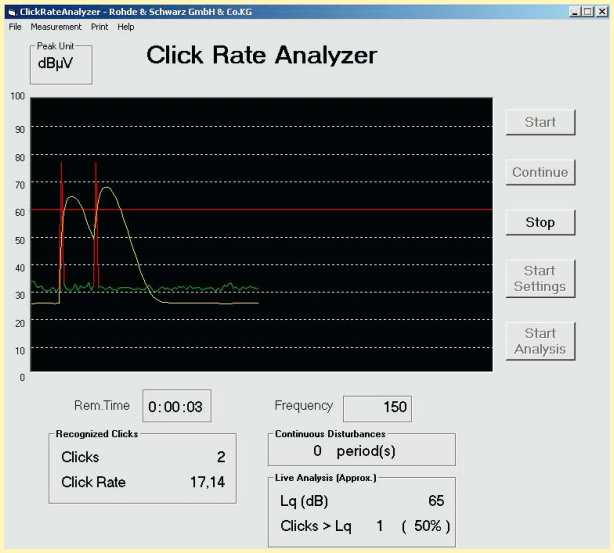


Fig. 3
Affichage pendant une mesure en cours. Des valeurs de claquement dépassant la valeur limite sont indiquées en rouge dans le diagramme.

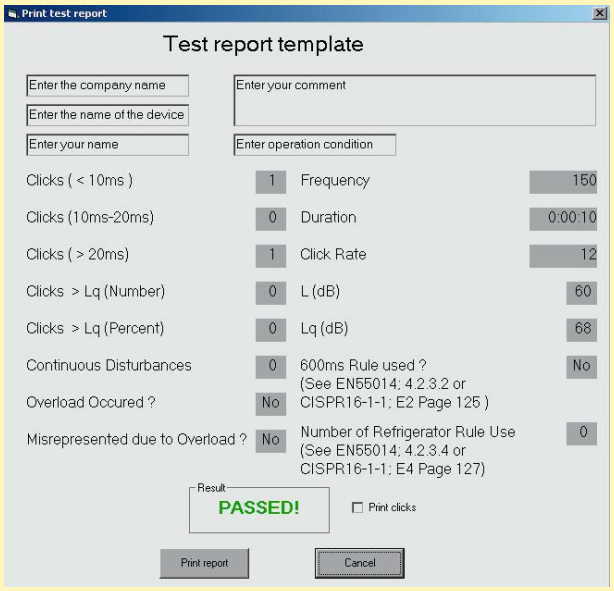


Fig. 4
Rapport d'essai avec données statistiques.

Autres informations, fiche technique et logiciel Click Rate Analyzer gratuit sous www.rohde-schwarz.com (mot-clé ESCI)

BIBLIOGRAPHIE

[1] EN 55014, Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électrodomestiques, outillages électriques et appareils analogues — Partie 1 : Émission

[2] Récepteur de mesure R&S®ESCI : Récepteur compact pour mesures de conformité jusqu'à 3 GHz. Actualités de Rohde & Schwarz (2004) N° 182, p. 40–43.

Fig. 1 La commande d'émetteurs R&S NetCCU®700 est très compacte malgré ses nombreuses fonctions.

Commande d'émetteurs R&S NetCCU®700

Universelle, avec module récepteur DVB-T intégré

La commande d'émetteurs R&S NetCCU®700 (fig. 1) permet de multiples applications : elle est utilisable aussi bien en tant que commande d'émetteurs qu'en tant qu'unité de contrôle locale ou comme interface réseau pour des applications Web et SNMP pour lesquelles elle constitue la plateforme matériel. Grâce aux modules récepteurs DVB-T optionnels, elle devient universelle.

Des modules récepteurs élargissent les domaines d'application

Les modules récepteurs DVB-T optionnels élargissent la fonctionnalité de la commande d'émetteurs R&S NetCCU®700 [*] à deux applications supplémentaires : la fonction réémetteur de la modulation d'un signal d'antenne et la surveillance du signal de sortie de l'émetteur.

Les **réémetteurs** ne nécessitent pas d'acheminement du signal car ils reçoivent le signal « off air » d'un émetteur primaire et envoient le signal RF démodulé à l'entrée ASI du récepteur (fig. 2). Cette méthode réduit les coûts par site pour les opérateurs réseau, l'acheminement onéreux du signal pouvant être évité. La différence par rapport à un transposeur provient du fait que l'utilisation du réémetteur intègre le rafraîchissement du signal grâce au procédé de protection contre les erreurs intervenant en démodulation DVB-T.

La **surveillance du signal de sortie** au moyen d'un module récepteur intégré est très avantageuse (fig.3). Des paramètres importants, tels que MER, BER, S/N, niveau d'entrée et informations spécifiques au mode DVB-T, peuvent être surveillés, affichés à l'écran et transmis pour la surveillance à distance. Tous ces paramètres figurent dans l'arborescence hiérarchisée du SNMP-MIB et peuvent être utilisés pour la génération de Traps (fig. 4 et 5).

L'intégration des modules dans la commande d'émetteurs R&S NetCCU®700 permet des solutions compactes et économiques et parachève la palette de

Caractéristiques principales

- Utilisation comme réémetteur ou pour la surveillance du signal de sortie de l'émetteur
- Module de réception bi-canal autorisant de nombreuses applications (par exemple réception en diversité) et garantissant une grande souplesse
- Solution compacte de constitution d'un émetteur par la concentration de nombreuses fonctions en un seul appareil
- Conception standardisée pour des émetteurs DVB-T de toutes les catégories de puissance
- Egalement utilisable en appareil autonome

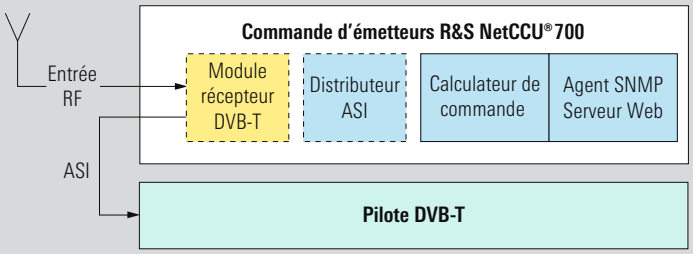


Fig. 2
Configuration de la R&S NetCCU®700 en réémetteur.

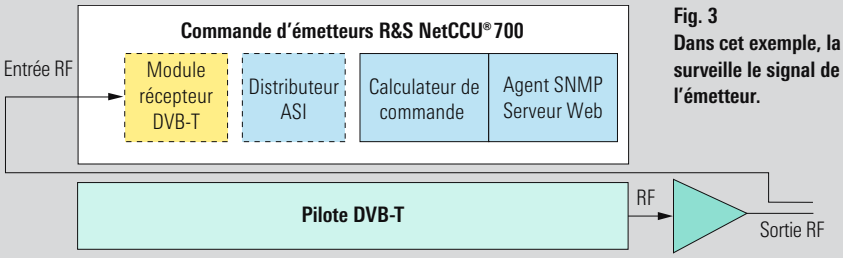


Fig. 3
Dans cet exemple, la R&S NetCCU®700 surveille le signal de sortie de l'émetteur.

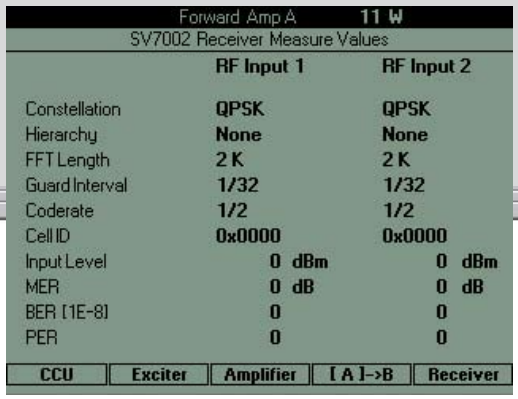
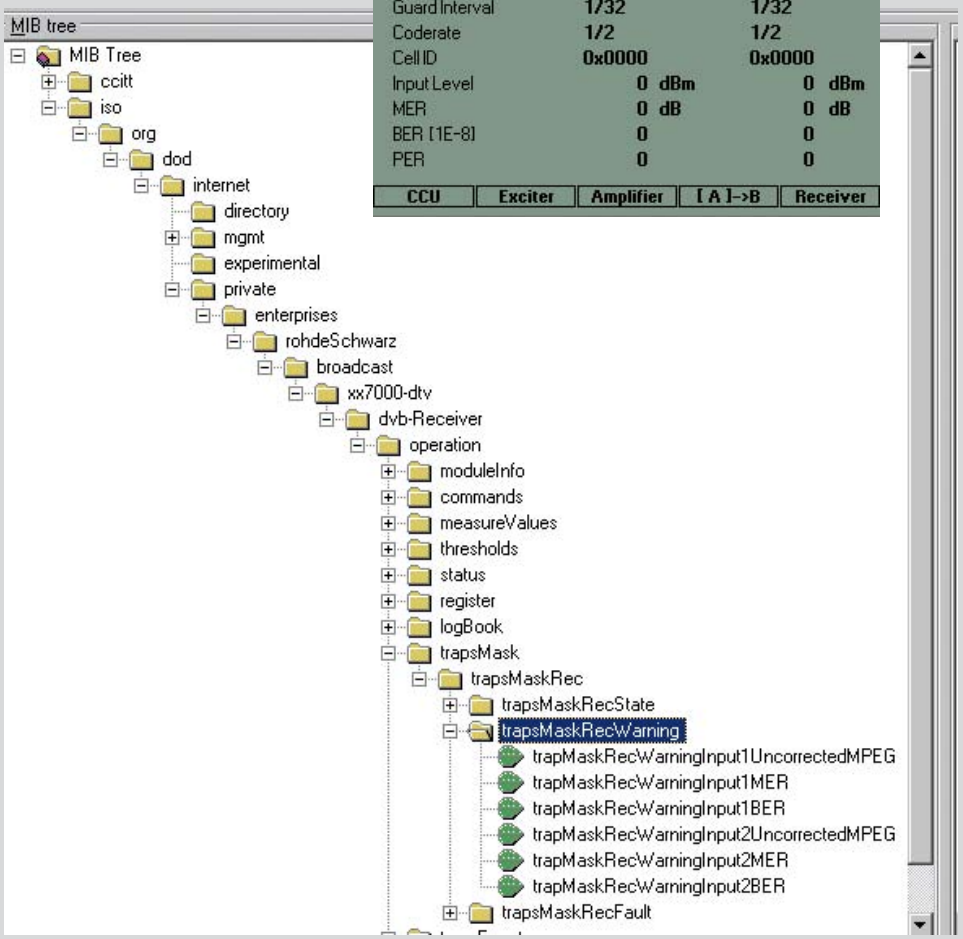


Fig. 4
A droite : affichage des paramètres DVB-T sur l'écran de la R&S NetCCU®700 ; en bas : extrait de SNMP-MIB pour R&S NetCCU®700 avec module récepteur DVB-T.



Input Level	dBm
MER	dB
C/N	dB
BER	10^{-8}
PER	packets/s
AGC locked	Y / N
Carrier locked	Y / N
TPS locked	Y / N
Viterbi locked	Y / N
MPEG sync locked	Y / N
MPEG data locked	Y / N
Uncorrected MPEG packet	Y / N
FFT Length	2k; 8k
Guard Interval	1/32; 1/16; 1/8; 1/4
Constellation	QPSK; 16QAM; 64QAM
Coderate	1/2; 2/3; 3/4; 5/6; 7/8
Cell ID	0x000 à 0xFFFF
Hierarchy	None; $\alpha = 1$; $\alpha = 2$; $\alpha = 4$

Fig. 5 Ces paramètres peuvent être surveillés et transmis à distance par le contrôle d'émetteur.

l'offre de produits Rohde & Schwarz pour des émetteurs DVB-T.

La R&S NetCCU®700 doté d'un module récepteur est aussi utilisable, en autonome, dans des applications réémetteur et de surveillance pour d'autres émetteurs. Ceci garantit aux opérateurs réseau une interface de réception standard, même s'ils exploitent des émetteurs de différents constructeurs dans leur réseau.

Module récepteur en deux versions

Le module récepteur est disponible en deux versions : dans la **version mono-canal,** le signal suit le chemin : tuner, démodulateur et interface ASI. Le calculateur de commande de la NetCCU®700 pilote le module en interne via une liaison RS-232-C.

La **version bi-canal** présente deux chemins de signaux identiques (fig. 7) avec la particularité que les deux démodulateurs sont reliés entre eux par un bus de signal. Ceci autorise quatre configurations (fig. 6). L'encadré de droite montre trois cas typiques d'application du module bi-canal.

Un concept d'émetteur équilibré

La commande d'émetteurs R&S NetCCU®700 permet, par ses multiples fonctions, des solutions très compactes et économiques. Des groupes de fonctions identiques d'émetteurs de forte, moyenne ou faible puissance réduisent en outre les coûts pour les opérateurs réseau concernant notamment la formation et la gestion des pièces détachées.

Avec le module récepteur DVB-T, Rohde & Schwarz élargit sa palette de produits par d'importantes fonctions supplémentaires tout en restant fidèle à son concept de famille d'émetteurs modulaires et standardisés.

Les modules récepteurs DVB-T optionnels accroissent la fonctionnalité de la commande R&S NetCCU®700 pour des applications supplémentaires dans lesquelles le module bi-canal offre une souplesse maximale et des applications exceptionnelles, telles que par exemple la réception en diversité. Si on y ajoute le fait que la R&S NetCCU®700, avec sa fonctionnalité de récepteur, peut être utilisée en autonome, cela lui confère bien le statut de polyvalent.

Simone Gerstl; Manfred Reitmeier

Caractéristiques résumées du module récepteur DVB-T pour R&S NetCCU®700

Gamme de fréquence en réception	VHF (172 MHz à 230 MHz) UHF (470 MHz à 862 MHz)
Bande passante	6 MHz, 7 MHz ou 8 MHz
Offset de fréquence	±167 kHz ou ±125 kHz
Dynamique du niveau d'entrée	–92 dBm à –20 dBm (fonction du mode DVB-T)
Temps de propagation du signal	typ. 7,8 ms (pour par exemple 8 MHz, 8k, 1/32 QPSK 7/8)
Norme TV	DVB-T ETS 300 744

Possibilités d'utilisation du module récepteur bi-canal

Le module récepteur bi-canal offre une souplesse maximale ainsi que de nombreuses possibilités d'utilisation : réception hiérarchisée, en redondance ou en diversité, mais aussi utilisation en réémetteur avec surveillance simultanée du signal de sortie. Voici quelques exemples.

Une application intéressante est **l'utilisation en réémetteur avec surveillance simultanée du signal de sortie** (fig. 8). La première voie de démodulation du module reçoit le signal d'un émetteur primaire via une antenne. Le signal démodulé remplace le signal habituellement fourni à l'entrée ASI. La deuxième voie démodule et surveille le signal de sortie de l'émetteur. Un réémetteur de 100 W doté de ces caractéristiques n'occupe que 7U dans un rack.

L'alimentation de deux émetteurs est un autre cas d'utilisation important pour le module récepteur bi-canal (fig. 9). Dans ce cas, deux émetteurs sont avantageusement pilotés par une seule R&S NetCCU®700.

Une autre application originale – en particulier pour des conditions de réception difficiles – est la **réception en diversité**, pour laquelle les deux entrées RF du module récepteur sont reliées à deux antennes de réception différentes pour le même canal (fig. 10). Le module analyse les deux signaux et ne retient que le signal de meilleure qualité pour l'envoyer au réémetteur. Tout cela est géré par le « Diversity-Bus » dans le module récepteur – par lequel la qualité de réception est surveillée en permanence – qui sélectionne la meilleure entrée RF par une commutation appropriée.

Toutes ces applications sont réalisables par un matériel identique, d'autres applications sont facilement réalisables moyennant une modification des réglages logiciel et du câblage.

Mode	Entrée RF	Sortie ASI
Dual Input	RF 1, RF 2	ASI 1, ASI 2
Hierarchical	RF 1, RF 2	ASI 1 = PH ou PB ASI 2 = PB ou PH
Redundant	RF 1 = RF 2	ASI 1 = ASI 2
Diversity	RF 1 via antenne 1 RF 2 via antenne 2	ASI 1 = ASI 2

Fig. 6 Les quatre possibilités de configuration du module bi-canal de réception DVB-T.

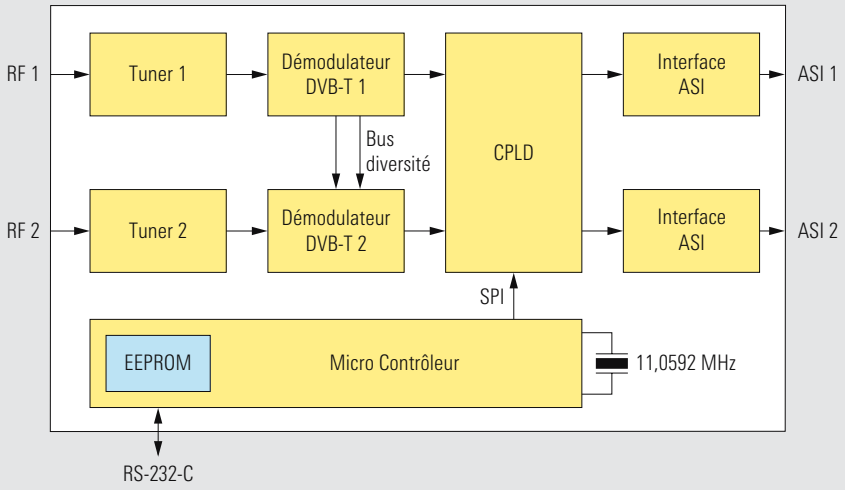


Fig. 7 Principe du module récepteur bi-canal DVB-T.

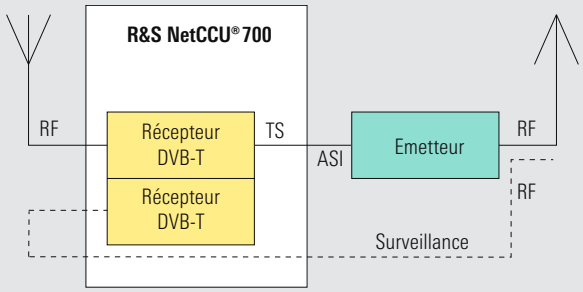


Fig.8 Utilisation en réémetteur avec surveillance simultanée du signal de sortie.

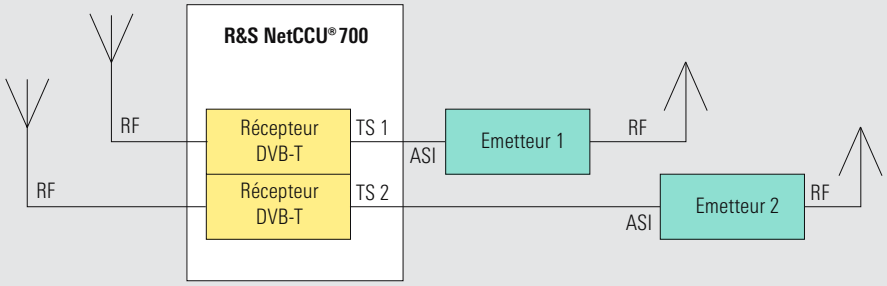


Fig. 9 Branchement ASI pour deux émetteurs.

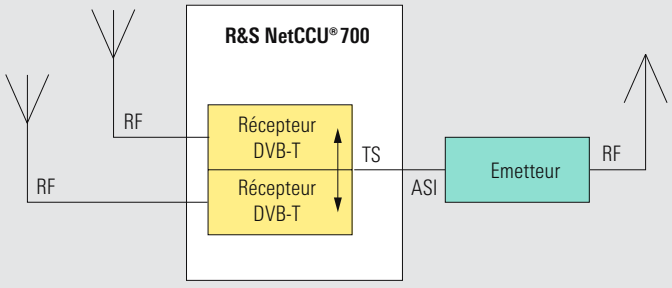


Fig. 10 Configuration de réception en diversité dans des conditions de réception difficiles.

Principales abréviations

ASI	Asynchronous Serial Interface
AGC	Automatic Gain Control
BER	Bit Error Ratio
CPLD	Complex Programmable Logic Device
HP	High Priority
LP	Low Priority
MER	Modulation Error Ratio
MIB	Management Information Base
PER	Packet Error Ratio
SNMP	Simple Network Management Protocol
SPI	Synchronous Parallel Interface
TS	Train de transport

Autres informations sous www.rohde-schwarz.com (mot-clé NetCCU)

BIBLIOGRAPHIE

[*] Commande d'émetteurs R&S NetCCU®700 : Commande d'émetteurs et surveillance à distance en un seul appareil. Actualités de Rohde & Schwarz (2003) N° 179, p. 26–28.

Emetteurs TV en containers

Installation d'émetteurs pour applications spécifiques

Leader mondial du marché des émetteurs de diffusion numériques et premier constructeur européen des émetteurs analogiques, Rohde & Schwarz bénéficie de cette position remarquable grâce à ses produits innovants et à la fiabilité de ses installations ainsi qu'à ses délais de livraison, tenus même en cas de projets à courte durée de réalisation. On peut trouver ainsi dans sa vaste gamme d'émetteurs des produits inhabituels comme des émetteurs installés dans des containers ou bâtiments à structure légère.

Systèmes d'émission sur mesure pour toutes applications

Trois types d'installation d'émetteurs de Rohde & Schwarz sont disponibles pour des applications spécifiques :

- Containers mobiles d'urgence pour des interventions rapides en cas de panne de systèmes stationnaires, notamment lors de catastrophes
- Installation d'émetteurs dans des containers stationnaires
- Installation d'émetteurs dans des bâtiments stationnaires de structure légère

Containers mobiles d'urgence

Des émetteurs TV, qu'ils soient numériques ou analogiques, doivent être disponibles 24 heures sur 24. Lorsque l'émission d'un programme est interrompue au delà d'une certaine durée, les opérateurs de réseau risquent d'importantes pénalités financières contractuelles. Les containers d'urgence de Rohde & Schwarz (fig. 1) peuvent alors apporter rapidement un remède. La configuration des systèmes d'émission d'urgence en containers est conçue en fonction des applications spécifiques des clients. Les installations d'émetteurs sont généralement intégrées dans des containers standards de 10' ou 20', faciles à transporter avec des véhicules classiques. Les containers peuvent être également installés directement sur des véhicules tout terrain.

Le traitement des signaux de modulation le plus moderne ainsi que la conception large bande des amplificateurs à forte puissance garantissent un réglage canal rapide des émetteurs, ce qui permet de réduire les temps d'indisponibilité des stations concernées. Grâce à leur construction compacte, les émetteurs refroidis par liquide, quelle que soit leur puissance – y compris les équipements nécessaires à l'acheminement du programme, au refroidissement et à l'échange thermique – peuvent également être logés dans un container. En dehors de l'alimentation électrique, des câbles d'acheminement des programmes et de la puissance de sortie RF, aucun autre équipement externe supplémentaire n'est nécessaire pour la mise en service.

Rohde & Schwarz a par exemple fourni les systèmes d'émission de secours pour le réseau d'émetteurs DVB-T de Crown Castle International (CCI) en Grande-Bretagne [*]. Ces installations comprennent quatre containers d'un émetteur 4-kW chacun pouvant être couplés en guirlande (Daisy Chain). Ainsi, en cas de perte totale d'un site entier constitué de quatre multiplex, les 16 programmes numériques peuvent être rapidement de retour à l'antenne.

Systèmes d'émission en containers stationnaires

Pour assurer la couverture de certaines régions, des émetteurs doivent souvent être déployés sur des emplacements exposés et difficilement accessibles, par exemple en montagne, au faîte des centrales thermiques ou des tours d'habitation. Des systèmes d'émission en containers stationnaires présentent notamment l'avantage d'une installation, d'une mise en route et d'une recette technique pouvant être confortablement effectuées en usine. Il suffira ensuite

Autres informations sur le programme complet de radiodiffusion sous www.rohde-schwarz.com

BIBLIOGRAPHIE
[*] Famille d'émetteurs UHF R&S NH / NV 7000 Emetteurs TV de 20 kW compacts et mobiles. Actualités de Rohde & Schwarz (2002) N° 173, p. 42–43.

de les transporter et de les installer par hélicoptère ou à l'aide d'une grue sur le site d'exploitation. La mise en service peut alors intervenir très rapidement. Ainsi, les travaux réalisés dans des conditions difficiles et sur des emplacements problématiques sont réduits à un strict minimum.

Bâtiment d'émetteurs à structure légère

Les bâtiments techniques à structure légère (fig. 2) offrent l'avantage de réduire considérablement la durée de construction en évitant de longues procédures d'autorisation techniques et administratives. Ces bâtiments modulaires construits en matériaux isolants stratifiés sur des fondations superficielles sont immédiatement accessibles pour l'aménagement de l'intérieur, lequel ressemble à un local d'émission traditionnel : la construction des émetteurs et des installations périphériques (alimentation électrique, traitement du signal de modulation, alarme incendie, coupleur d'antennes etc.) est donc ainsi possible à l'identique. Ces bâtiments offrent de nombreux avantages :

- Planification rapide
- Déroulement rapide et efficace des projets
- Bâtiments et installation technique d'une seule main
- Bâtiments à long cycle de vie optimisés pour l'application
- Construction modulaire
- Flexibilité et évolutivité

Les experts de Rohde & Schwarz se tiennent à votre disposition pour tous conseils en systèmes d'émission et d'équipements de mesure ; ils garantissent un déroulement projet optimal jusqu'à la mise en service et assurent une mise en exploitation régulière.

Franz Harrer

Fig 1 Station d'émission en container avec huit émetteurs DVB de 800 W chacun.

Fig. 2 Bâtiments d'émetteurs à deux étages, de structure légère.

Emetteur TV UHF R&S®NH/NV8200

Emetteur moyenne puissance refroidi par air

Parallèlement au marché mondial des émetteurs TV à forte puissance refroidis par liquide, auquel Rohde&Schwarz répond remarquablement avec la génération d'émetteurs R&S®NH/NV7000 [1, 2], on observe une demande significative en émetteurs refroidis par air dans le segment de moyenne puissance. La nouvelle famille d'émetteurs R&S®NH/NV8200 répond parfaitement à cette demande en proposant des signaux TV de puissances allant jusqu'à 2,0 kW en analogique «combined» et jusqu'à 1,2 kW en DVB-T / H ou ATSC.

Design uniforme pour TV analogique et numérique

La nouvelle famille des émetteurs TV refroidis par air R&S®NH/NV8200 (figure 1) est conçue pour l'ensemble des standards TV analogiques (B/G, D/K, M/N, I, Secam, PAL, NTSC) et des normes de télévision numériques (DVB-T, DVB-H, ATSC etc.). Les transistors LDMOS des amplificateurs se chargent de fournir, dans un encombrement minimal, des puissances de sortie élevées. Tous les modules de la bande UHF IV/V (470 MHz à 862 MHz) sont naturellement implémentés en large bande et parfaitement adaptés à la TV analogique et la TV numérique. L'émetteur pilote R&S®Sx800 représente l'état de l'art actuel dans la matière et innove notamment par sa taille d'une unité de hauteur seulement.

Les communications interne et externe ainsi que toutes les fonctions de commande de l'émetteur sont prises en charge par le R&S NetCCU®800. Ces fonctions de commande d'émetteurs et l'interface IP sont réalisées dans 2U de hauteur seulement.

La commande d'émetteurs R&S NetCCU®800

La commande d'émetteurs R&S NetCCU®800 représente l'état actuel de l'installation de transmission sur un affichage en couleur (fig. 2 et 3). La communication interne aux modules connectés (amplificateurs, contrôleur rack, autres baies émetteur) s'effectue par le bus CAN. La communication avec des modules externes s'effectue par Ethernet. Tous les paramètres de l'émetteur nécessaires au diagnostic et/ou les amplificateurs peuvent être interrogés aussi bien en local qu'à distance à l'aide du protocole standard IP et d'un logiciel standard (navigateur web, SNMP) à partir de tout lieu. L'état des émetteurs déportés peut de cette manière être diagnostiqué de façon précise et optimale et permet ainsi de préparer efficacement une éventuelle mission de maintenance. La commande d'émetteurs peut être équipée en option d'un module récepteur (page 34).

Pilote R&S®Sx800

Grâce à l'implémentation des technologies les plus récentes, le pilote multistandard R&S®Sx800 a pu être logé dans un boîtier d'une seule unité de hauteur. Il comprend l'élaboration complète du signal de l'entrée audio/vidéo pour la TV analogique et/ou de l'entrée du train de transport ASI pour la télévision numérique jusqu'au signal de sortie RF normalisé. Son concept flexible garantit une grande sécurité d'investissement. La migration des émetteurs analogiques vers le numérique peut être mise en œuvre à tout moment à moindre coût.

Les caractéristiques particulières de l'émetteur R&S®Sx800 (fig. 2) sont:

- Utilisable en réseaux mono(SFN) et multi-fréquences (MFN)
- Modulation hiérarchique
- Commutation d'entrée sans rupture
- Monitoring MIP
- Tous modes ASI
- SMPT310M
- DVB-H, DVB-T, ATSC
- Tous standards TV
- Pré-distorsion linéaire et non-linéaire
- Pré-distorsion automatique en option, NICAM

BIBLIOGRAPHIE
[1] Famille d'émetteurs UHF NV/NH7000: Emetteurs refroidis par eau pour la télévision numérique terrestre. Actualités de Rohde&Schwarz (1999) N° 165, p. 11–13.
[2] Emetteurs TV VHF UHF R&S®NM7000C / NH7000C: Un investissement pour le monde numérique de demain. Actualités de Rohde&Schwarz (2004) N° 182, p. 44–45.

Fig. 1 L'émetteur TV UHF R&S®NV 8206.

Fig. 2 Deux émetteurs pilote R&S®Sx 800, commande d'émetteurs R&S NetCCU® 800, Amplificateur R&S®VH 8200 A1.

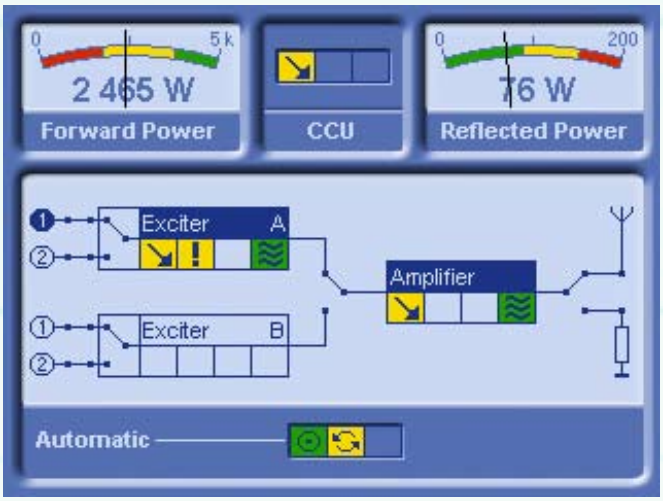


Fig. 3
Etat actuel de l'émetteur représenté clairement dans le menu principal

Principales abréviations

ASI	Asynchronous Serial Interface
BER	Bit Error Ratio
CAN	Controller Area Network
IP	Protocole Internet
LDMOS	Lateral Diffused Metal Oxyde Silicon
MER	Modulation Error Ratio
MFN	Multifrequency Network
MIP	Mega-frame Initialization Packet
SFN	Single Frequency Network
SNMP	Simple Network Management Protocol
TPS	Transmission Parameter Signalling

Résumé des caractéristiques du R&S®NH / NV 8200

Gamme de fréquence		470 MHz à 862 MHz
Puissance de sortie RF	Analog-TV	500 W à 2,0 kW combined
	TV numérique, DVB-T / H	200 W à 1,2 kW
	TV numérique, ATSC	300 W à 1,2 kW
Standards TV	TV analogique	B / G, D / K, M / N, I
Procédés transmission couleur		PAL, SECAM, NTSC
Procédés transmission son		deux canaux sons selon IRT
		Son FM-1 et NICAM 728 (–13 dB / –20 dB)
		Son FM-1 (–10 dB)
		BTSC-Multiplex channel
Dimensions (L × H × P)		600 mm × 2000 mm × 800 mm

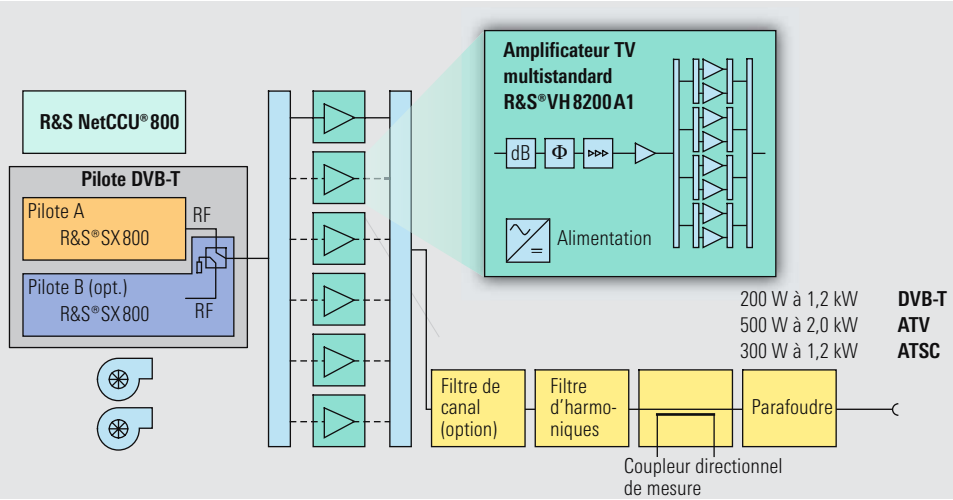


Fig. 4 Schéma synoptique de l'émetteur TV UHF R&S®NH / NV 8200.

Amplificateur TV multistandard R&S®VH 8200 A1

L'amplificateur TV multistandard refroidi par air R&S®VH 8200 A1 (fig. 2) fonctionne en large bande de 470 MHz à 862 MHz. Sa puissance de sortie dépend du type de modulation :

- DVB-T / DVB-H **200 W**
- ATSC **300 W**
- TV analogique « combined » **500 W**

L'amplificateur particulièrement compact contient également l'alimentation secteur. Il est opérationnel pour la TV analogique et la TV numérique sans nécessité d'alignements, ce qui est particulièrement avantageux d'un point de vue logistique pour les opérateurs de réseaux d'émetteur mixtes.

Si l'échange d'un amplificateur s'avérait nécessaire, le fait qu'aucune optimisation de phase et de gain par des contrôles de face avant soit nécessaire simplifie encore plus l'exploitation et l'entretien du sytème d'émission qui est naturellement protégé contre les excès de VSWR, température et surtension.

Tous les paramètres pertinents et les indications de défaut sont transmis par l'interface bus CAN intégrée à la commande émetteur. Ces données peuvent naturellement être obtenues via l'interface IP du R&S NetCCU®800.

Outre les aspects techniques d'un équipement d'émission, les opérateurs de réseau sont particulièrement concernés par les frais d'exploitation (puissance absorbée, efficacité). La famille d'émetteurs offre une caractéristique particulière : l'efficacité des amplificateurs, et donc de l'ensemble de l'équipement d'émission, peut être adaptée de façon centralisée à la situation spéciale du lieu d'installation (à partir de la commande d'émetteur) en fonction de la puissance de sortie, de la fréquence d'émission et du type de modulation souhaités. La préservation des ressources qui en résulte contribue à la protection de l'environnement et à la réduction des frais d'exploitation

Solutions pour toutes les tâches d'émission

En plus des paramètres techniques remarquables, les émetteurs séduisent également par une sécurité de travail élevée, une grande facilité de maintenance, un encombrement réduit et une haute flexibilité. Les ventilateurs intégrés fonctionnent en réserve active et peuvent être remplacés de la manière la plus simple.

Toutes les combinaisons d'acheminement d'air sont réalisables (prise d'air en haut ou en bas, échappement en haut ou en bas). Le radiateur optimisé de l'amplificateur et son système de refroidissement sont conçus pour fonctionner sous charge 24 heures sur 24 (ATSC et / ou TV analogique – image N/B). C'est la raison pour laquelle la quantité d'air peut être considérablement réduite en mode DVB-T, ce qui produit un effet positif sur la consommation et le bruit de l'équipement d'émission.

Une distribution secteur novatrice, presque sans câblage, exclut les erreurs de câblage lors du montage. Les contacts extérieurs sont protégés contre les erreurs de polarité.

Le filtre de canal intégré dans l'émetteur (pour l'exploitation en analogique), les coupleurs directionnels de mesure compensés en réponse en fréquence ainsi que la protection de foudre intégrée complètent la famille d'émetteurs R&S®NH / NV 8200 (schéma synoptique fig. 4). Par la mise en parallèle des baies d'émetteur, presque toute puissance d'émission peut être concrétisée.

Pour une sécurité d'exploitation particulièrement élevée, les concepts de réserve suivants peuvent être réalisés:

- réserve de l'émetteur pilote (fig. 2)
- réserve active des étages de puissance
- réserve passive de l'émetteur
- réserve passive de l'émetteur pilote et étage de sortie
- réserve (n+1)

Uwe Dalisda; Reinhard Scheide

43848/6

Récepteur de mesure TV

L'assurance qualité dans les réseaux DVB-T

Partout dans le monde, des réseaux DVB-T sont en cours d'installation et de test et même déjà en exploitation. Quel que soit le stade de développement d'un réseau d'émetteurs, il est indispensable de connaître parfaitement ses propriétés. Le récepteur de mesure TV s'avère alors un outil de premier choix.

Quel récepteur de mesure TV pour quelle utilisation ?

La télévision numérique ne cesse de gagner du terrain dans le monde entier. Alors que certains pays exploitent déjà avec succès des réseaux d'émetteurs DVB-T depuis plusieurs années, d'autres sont en phase de test ou en construisent de nouveaux ou viennent tout juste de commencer à les exploiter. Au final, les opérateurs ont tous les mêmes objectifs : stabilité, qualité et rentabilité. Cela implique d'optimiser, de surveiller et d'enregistrer des paramètres détectables par des instruments de mesure. Les récepteurs de mesure TV répondent parfaitement à ces exigences. Cet article donne un aperçu des différents récepteurs Rohde & Schwarz et des applications dans lesquelles ils excellent.

Optimiser et dimensionner correctement les réseaux DVB-T

Avec le passage de la télévision analogique à numérique, les concepteurs comme les opérateurs sont confrontés à toute une série de nouveaux paramètres : MER, BER, débit code, intervalle de garde ou réponse impulsionnelle, pour n'en citer que quelques-uns. A cela s'ajoutent de nouveaux défis techniques, tels que la réception dans des véhicules mobiles ou dans des locaux d'habitation avec des appareils portables via une antenne intérieure : autant de conditions qui ne jouaient qu'un rôle mineur dans le monde analogique.

Dimensionner correctement un réseau DVB-T n'est pas une tâche facile car, pour assurer la réception dans une zone,

il faut calculer les meilleurs paramètres de modulation lors de tests détaillés, tout en réduisant au minimum le nombre d'émetteurs nécessaire. Cela nécessite une connaissance parfaite de la qualité du signal et des réserves du système. C'est là précisément que s'impose le récepteur de mesure TV haut de gamme R&S®EFA, modèle 43 (fig. 1).

Mise en service d'émetteurs DVB-T

Les concepteurs, les fabricants de composants DVB-T et les opérateurs de réseaux d'émetteurs TV apprécient le R&S®EFA pour ses capacités de mesure nombreuses et précises (fig. 2). Le modèle 43 dispose de deux entrées sélectives (50 Ω et 75 Ω) ainsi que d'une entrée de démodulation large bande (50 Ω) qui permet – avec des performances optimales – de procéder à des mesures directement sur les émetteurs DVB-T, par exemple : mesure des erreurs d'amplitude et de phase ainsi que du temps de propagation de groupe dans le canal, couplée à une représentation de la constellation et du MER sur l'ensemble des porteuses OFDM (fig. 3). Ces mesures sont parfaitement adaptées pour relever et analyser des problèmes dans le modulateur.

Pour la dynamique optimale d'un émetteur DVB-T, le récepteur de mesure TV représente la distribution des amplitudes et la fonction CCDF (Complementary Cumulative Distribution Function), et calcule le facteur de crête.

Il arrive fréquemment que les voies TV analogiques et les voies DVB-T doivent cohabiter pendant un certain temps, ce qui suppose de respecter les valeurs de niveau spécifiées aux extrémités des canaux. Le R&S®EFA est une fois encore d'une aide considérable : il permet de mesurer exactement le niveau des épaules selon ETSI TR 101 290, dans le spectre des fréquences représenté de la voie DVB-T.

Le modèle 43 du récepteur de mesure TV R&S®EFA maîtrise toutes les mesures nécessaires à la mise en service d'émetteurs DVB-T. C'est donc un partenaire idéal pour le service après-vente et la maintenance. Il présente en outre certains avantages pour les réseaux monofréquence.

Réseaux monofréquence DVB-T (SFN)

Pour la planification et la mise en service de réseaux monofréquence DVB-T, de nombreux aspects doivent être pris en compte. Tout d'abord, l'ensemble des émetteurs DVB-T du réseau monofréquence (SFN : Single Frequency Network) doit être positionné pendant l'intervalle de garde et émettre exactement sur la même fréquence. Pour vérifier et garantir ces conditions, la réponse impulsionnelle doit être représentée avec précision. Le modèle 43 du récepteur de mesure TV R&S®EFA représente sous forme de tableau et graphique la réponse impulsionnelle (écho) du signal DVB-T reçu par une antenne. On utilise pour cela l'une des entrées sélectives du récepteur. L'intervalle de garde est introduit selon les paramètres OFDM choisis.

La nouvelle option R&S®EFA-K10 élargit de manière exceptionnelle cette représentation (fig. 4). A partir d'une acquisition complexe de la réponse impulsionnelle, des écarts de fréquence de ±5 Hz maximum – par rapport à l'impulsion principale – peuvent être constatés avec une erreur ≤0,3 Hz seulement. Tout écart correspond à un décalage doppler supplémentaire qui complique la réception et peut ainsi en diminuer la portée.

Grâce à ses possibilités de mesure étendues, le R&S®EFA est parfaitement équipé pour la quasi-totalité des applications de mesure. Il est possible par ailleurs de faire évoluer des modèles analogiques du récepteur en les équipant de l'option DVB-T R&S®EFA-B10.

Fig. 5 Le récepteur de surveillance DTV R&S®ETX-T sera présenté en détail dans un prochain numéro.

Surveillance de l'exploitation

Les différents émetteurs d'un réseau DVB-T en phase d'exploitation doivent être surveillés et les pannes éventuelles identifiées très tôt. C'est là qu'intervient un nouveau récepteur de Rohde & Schwarz, le récepteur de surveillance DTV R&S®ETX-T (fig. 5), conçu spécialement pour être installé sur le lieu d'implantation des émetteurs. Il surveille et enregistre en permanence les

Fig. 1
Le récepteur de mesure TV R&S®EFA non seulement assure toutes les mesures nécessaires à la mise en service d'émetteurs DVB-T mais il est parfaitement adapté pour le service après-vente et la maintenance.

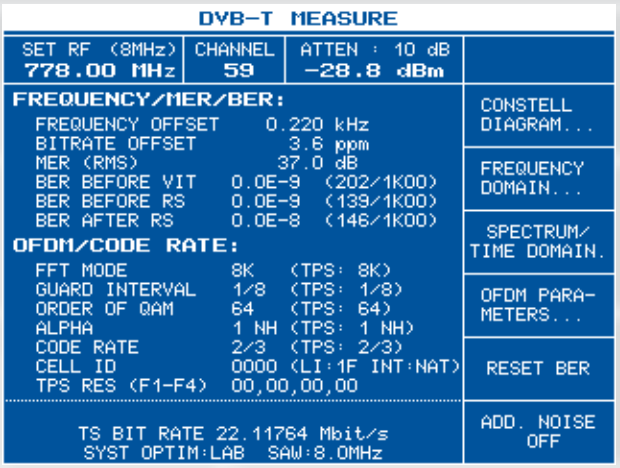


Fig. 2 Le récepteur de mesure TV R&S®EFA se distingue par une multitude de possibilités de mesure.

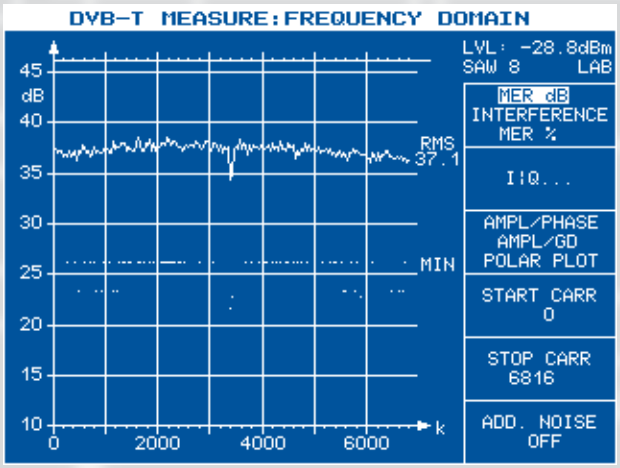


Fig. 3 Le récepteur de mesure TV R&S®EFA: représentation du MER sur toutes les porteuses OFDM.

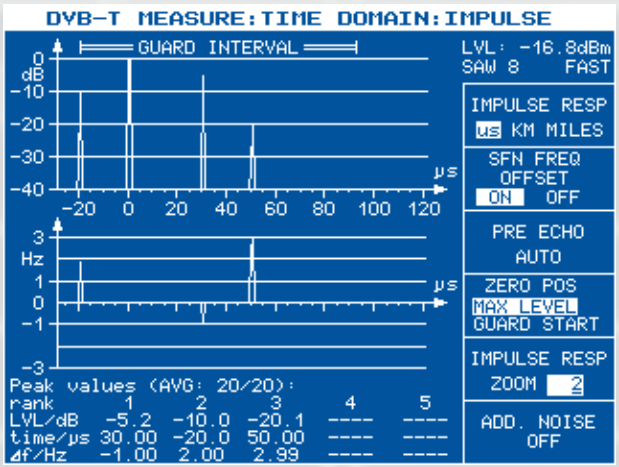


Fig. 4
A partir d'une analyse complexe de la réponse impulsionnelle, l'option R&S®K10 du R&S®EFA affiche des écarts de fréquence jusqu'à ±5 Hz – par rapport à l'impulsion principale – avec une erreur seulement ≤0,3 Hz.

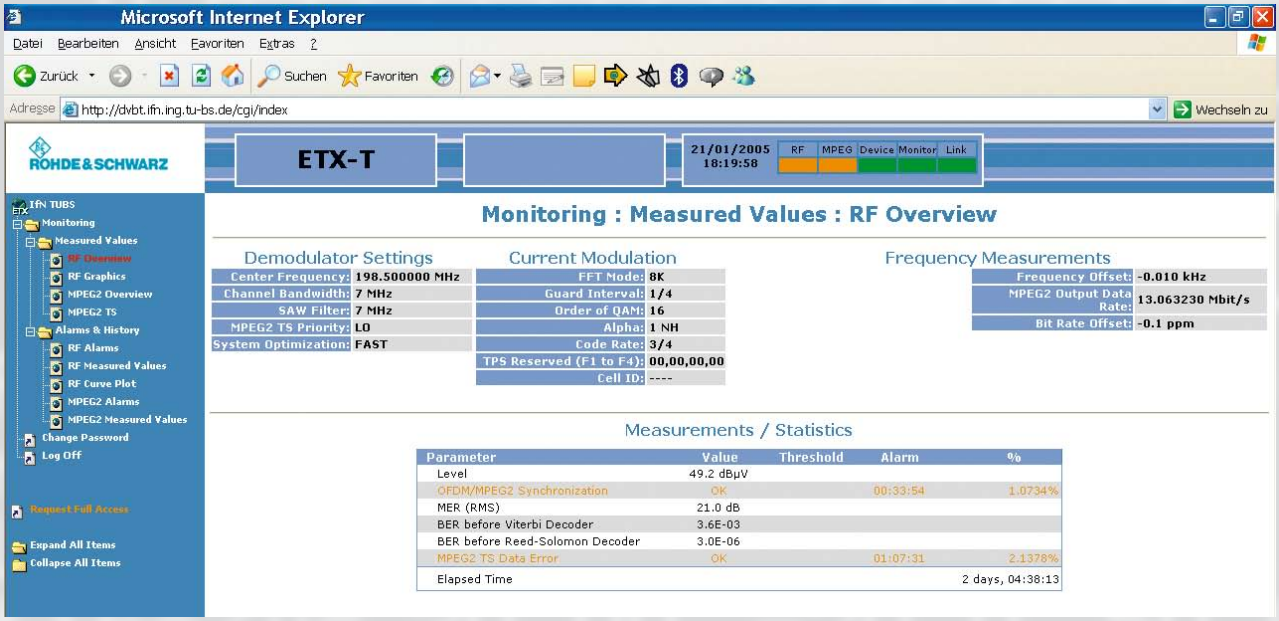


Fig. 6
Le récepteur de surveillance DTV R&S®ETX-T peut être utilisé via un navigateur web classique.

principaux paramètres tels que le niveau, MER, BER (avant le décodeur Viterbi et Reed-Solomon) et la synchronisation MPEG-TS.

Le R&S®ETX-T s'intègre aisément dans les systèmes de surveillance via TCP/IP et SNMP. Pour l'utiliser, il suffit de disposer d'un navigateur web standard doté d'un accès au serveur HTTP du récepteur (fig. 6). Un système d'administration intégré de série gère les accès et les droits des différents utilisateurs. L'interface utilisateur est adaptée pour les différentes tâches, facilitant ainsi l'utilisation.

La principale fonction du R&S®ETX-T consiste à générer des SNMP-Traps quand les limites définies sont dépassées, afin de pouvoir signaler le problème à un logiciel central de gestion. Ce récepteur présente un certain avantage : ce n'est pas seulement un récepteur de surveillance mais également un récepteur de mesure TV d'une précision exceptionnelle. Les principales photos d'écran de résultats de mesure sous forme graphique sont appelées via le navigateur web, sans nécessiter la présence d'un technicien sur le site pour identifier l'origine de la panne (fig. 7). Il est également possible d'utiliser des valeurs de mesure enregistrées et de procéder à une analyse interne ou externe, permettant ainsi d'identifier à temps les problèmes éventuels ou de rechercher les éventuelles anomalies.

Le R&S®ETX-T peut être mis en mode scanneur pour traiter ensuite de manière séquentielle des fréquences individuelles à partir d'un tableau. Pour chaque fréquence, des valeurs et courbes de mesure ainsi que des alarmes peuvent être interrogées séparément. Il n'est donc pas absolument nécessaire d'affecter à chaque émission DVB-T un récepteur propre si plusieurs émissions sont à surveiller à un même endroit.

Vérification de la qualité de signal sur le lieu de réception

Un réseau d'émetteurs DVB-T en état de fonctionnement ne garantit pas toujours une réception parfaite. Le récepteur de mesure portable SAT-TV-FM R&S®EFL100 (fig. 8) est l'outil idéal pour détecter des conditions de réception critiques. Mobile, avec une batterie assurant jusqu'à une heure d'autonomie, il peut déterminer rapidement les conditions de réception dans des locaux ou à l'extérieur. Outre les paramètres de niveau, MER et BER, il donne une représentation de la constellation où est indiquée, en couleur, la distribution de répétition des différents symboles (fig. 9), ce qui est très utile par exemple pour l'alignement des antennes. Un décodeur MPEG intégré permet de sélectionner et d'afficher des programmes non codés sur l'écran TFT (fig. 10).

Résumé

Les récepteurs de mesure TV Rohde & Schwarz pour réseaux DVB-T exécutent toutes les mesures indispensables pour optimiser et assurer la qualité des signaux, dans toutes les étapes de l'installation des réseaux et ensuite pour l'exploitation. Le tableau ci-dessous récapitule les récepteurs de mesure TV et leurs domaines d'application. Des informations détaillées peuvent être téléchargées à partir du site Internet de Rohde & Schwarz.

Werner Dürport

Autres informations, fiches techniques et articles des Actualités de Rohde & Schwarz sous www.rohde-schwarz.com (mot-clé EFA, ETX-T, EFL100)

Récapitulatif des récepteurs de mesure TV et de leurs domaines d'application.

Domaine d'application	R&S®EFA	R&S®ETX-T	R&S®EFL100
Recherche et développement	●		
Assurance qualité en production	●		
Mesures sur émetteurs	●	●	
Service après-vente et maintenance	●		●
Mise en service de réseaux d'émetteurs DVB-T	●		
Surveillance des émetteurs et de réseaux SFN	●	●	
Mesures de couverture	●		●
Installation d'antennes de réception			●

Principales abréviations

BER	Bit Error Ratio
DTV	Digital TV
DVB-T	Digital Video Broadcast Terrestrial
MER	Modulation Error Ratio
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
SNMP	Simple Network Management Protocol
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol

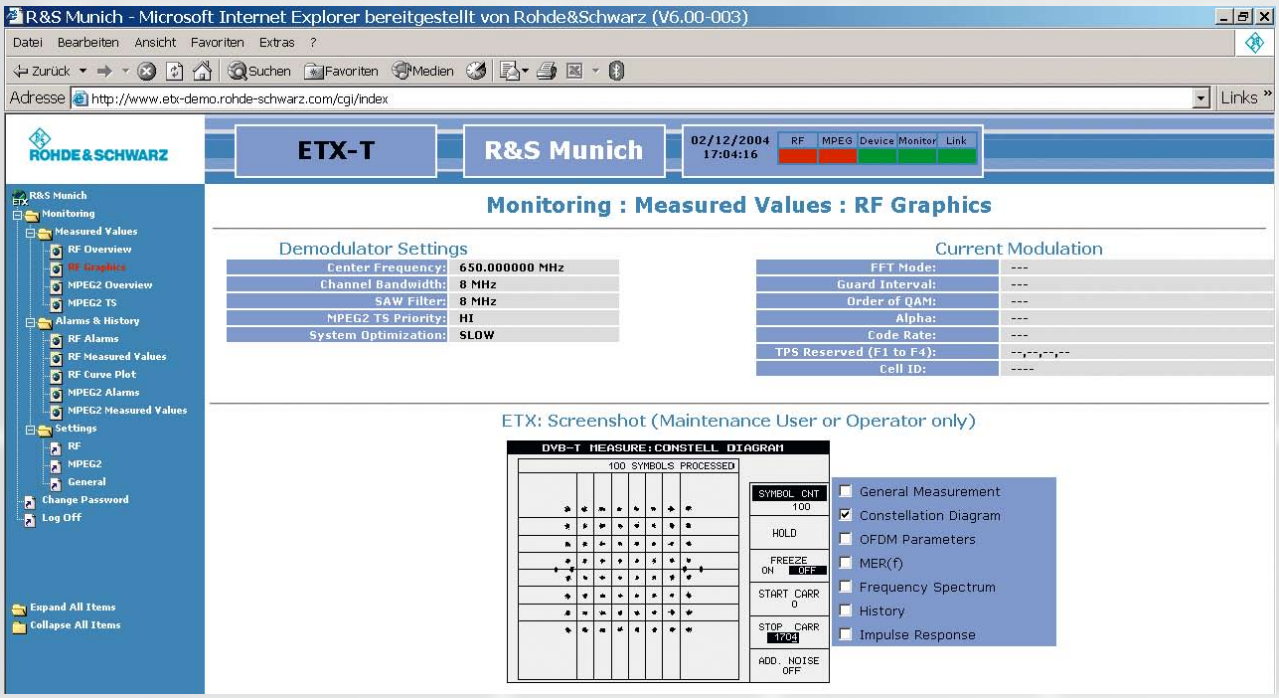


Fig. 7
Des photos d'écran significatives peuvent être appelées via le navigateur web avec le R&S®ETX-T.

Fig. 8
Le récepteur de mesure portable SAT-TV-FM R&S®EFL100 est spécialisé dans la détection de conditions de réception critiques.

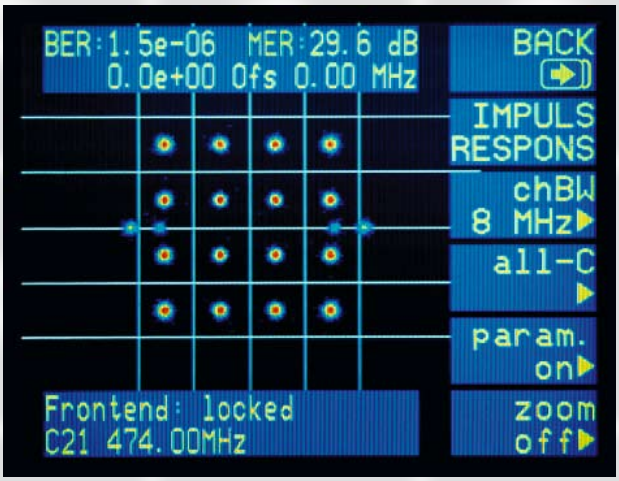


Fig. 9 Diagramme de constellation sur le R&S®EFL100; la distribution des différents symboles est affichée en couleur.

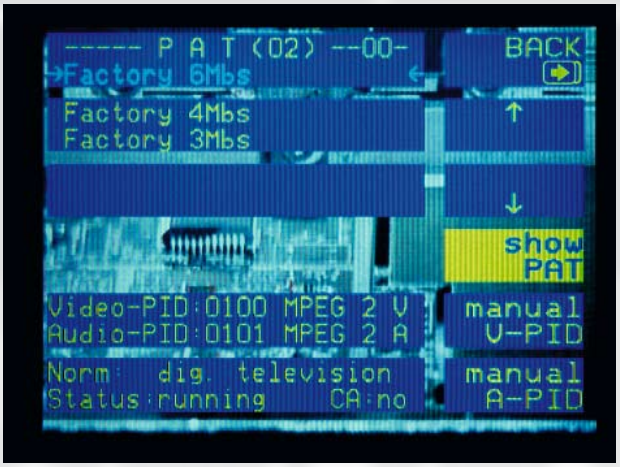


Fig. 10
Le R&S®EFL100 avec décodeur MPEG intégré permet de sélectionner et d'afficher à l'écran des programmes non codés.

Système de surveillance et de gestion du spectre R&S®ARGUS-IT

Système de radiosurveillance à couverture nationale pour la Grèce

Les Jeux Olympiques d'Athènes en 2004 ont eu un énorme succès, non seulement sur le plan sportif mais aussi en matière de télécommunication dont l'énorme défi a été brillamment relevé grâce au nouveau système Rohde&Schwarz de radiosurveillance nationale.

Système performant à la hauteur de grandes missions

En prévision des Jeux Olympiques d'Athènes, la Commission Nationale des Postes et Télécommunications (EETT) a décidé de mettre en place un système de surveillance et de gestion du spectre à couverture nationale. Rohde&Schwarz a remporté le marché en novembre 2003 face à une forte concurrence dans le cadre d'un appel d'offres international. Un an environ après réception de la commande, la phase opérationnelle a pu démarrer, le système répondant de façon convaincante à toutes les attentes.

Le système de surveillance du spectre se compose de cinq stations fixes (trois dans la région d'Athènes et dans la région de Thessalonique, sept véhicules de mesure ainsi que de plusieurs systèmes portables et transportables. Le centre national et un centre de contrôle régional furent construits dans l'agglomération d'Athènes.

L'exploitation repose sur des appareils éprouvés de Rohde&Schwarz tels que les récepteurs R&S®ESMB, R&S EB200®, le radiogoniomètre R&S DDF®195 et l'analyseur de spectre R&S®FSP30. A cela s'ajoutent des systèmes de surveillance portables de type R&S®TMS210 et R&S®TMS500 associés au R&S®TMS-C pour l'utilisation en mobile. Complété par les antennes correspondantes, le système couvre la gamme de fréquence de 9 kHz à 30 GHz.

Sept véhicules de mesure, qui peuvent également être reliés au réseau GSM, complètent la centrale.

Autres informations sur le programme complet de surveillance radio de Rohde&Schwarz sur www.rohde-schwarz.com

Jeux Olympiques d'été : la mise à l'épreuve

La surveillance radio d'une ville d'un million d'habitants comme Athènes est déjà une tâche difficile pour l'autorité de régulation. Cette mission devient alors un véritable casse-tête lors d'un événement majeur tel que les Jeux Olympiques, le trafic radio augmentant de façon spectaculaire.

La clé de la réussite d'une transmission des Jeux par les médias passe par des systèmes fiables de transmission sans fil des informations audio, vidéo et données. A cet effet, d'innombrables caméras et microphones – sur les lieux de compétition et dans les cars de reportage – associés à des ordinateurs portables équipés d'interfaces *Bluetooth*® ou WLAN, transmettent les émissions par satellite vers le monde entier. S'ajoute à cela que chaque visiteur souhaite bien entendu envoyer à sa famille et à ses amis un compte-rendu en direct à partir de son téléphone mobile. En outre, la sécurité de tous les participants a été au centre de toutes les préoccupations. Un effectif important de forces spéciales veillait sur les Jeux. Dans ce domaine expressément, les communications sûres et fiables bénéficiaient d'une priorité absolue.

En conséquence, l'EETT prit en charge très tôt la planification et la coordination des desiderata en matière de fréquence. Chaque utilisateur d'équipement émetteur employé à des fins professionnelles pendant l'Olympiade pouvait, de façon simple et conviviale, demander via Internet une licence d'émission temporaire. 7860 demandes d'attribution de fréquences émanant de 108 pays ont été satisfaites par l'EETT.

Un nombre significatif d'émetteurs non-autorisés, susceptibles de perturber le déroulement harmonieux des jeux, ont été localisés avec succès.

Pour faire face à toutes les tâches, les effectifs de l'EETT ont été considérablement augmentés, à savoir qu'environ 60 collaborateurs supplémentaires ont été formés au nouveau système et ce, en très peu de temps. Pendant toute la durée des Jeux, 150 employés environ étaient pratiquement présents en permanence 24h/24 sur l'ensemble des lieux de compétition. Ils ont été épaulés par des spécialistes expérimentés de Rohde & Schwarz qui s'étaient rendus sur place pendant toute la durée des Jeux.

Le bilan est impressionnant, le nouveau système de surveillance et de gestion de spectre a parfaitement répondu aux exigences. Les nombreux représentants des médias et autres utilisateurs ont pu travailler sans difficulté technique majeure ; d'inévitables petits problèmes ont été résolus rapidement. Lors des Jeux Paralympiques, qui ont eu lieu peu de temps après, les collaborateurs de l'EETT ont à nouveau été sur la brèche et ont pu là encore s'acquitter de leur tâche avec brio.

Tous les appareils sont pilotés par le logiciel de surveillance de spectre R&S®ARGUS utilisé depuis bientôt deux décennies dans de nombreux pays et bien évidemment actualisé en continu et maintenu au dernier cri de la technologie logicielle. Ainsi, des séquences de mesure automatiques sont possibles, telle la communication avec la base de données nationale de gestion des fréquences pour l'utilisation partagée des données.

Les stations fixes déportées peuvent être télécommandées par des faisceaux hertziens avec des débits de données atteignant 6 Mbit/s. Les stations d'Athènes et de Thessalonique sont reliées par une ligne permanente. La liaison vers les véhicules peut s'établir par le réseau GSM, ce qui est appréciable par exemple lorsque plusieurs radiogoniomètres doivent être commandés de façon synchrone pour la localisation précise d'un émetteur perturbateur.

La direction de l'ensemble du projet a été confiée à Rohde & Schwarz, la réalisation étant effectuée en étroite collaboration avec le représentant grec Mercury. La société LStelcom fournit en qualité de sous-traitant le système complet de gestion de spectre.

En février 2004, le projet a été présenté au public dans le cadre d'une manifestation festive. Lors de leurs allocutions, le Premier Ministre grec, le Ministre des transports et communications d'alors et le Président de l'Autorité de régulation ont insisté sur l'importance d'un tel système dont le baptême du feu allait être donné dans le cadre des Jeux Olympiques d'été et des Jeux Paralympiques (voir encadré ci-dessus).

De nouvelles missions sont en préparation pour le système de Rohde & Schwarz en vue des prochains Jeux Olympiques d'été de 2008 à Pékin. En effet, l'autorité de régulation chinoise exploite d'ores et déjà un réseau de surveillance de spectre de Rohde & Schwarz.

Thomas Krenz

Changements à la Direction de Rohde & Schwarz

Depuis janvier 2005, Messieurs Christian Leicher (35 ans) et Manfred Fleischmann (51 ans) sont les deux nouveaux Directeurs Généraux et membres du Directoire de Rohde & Schwarz. Deux nouveaux Directeurs de division ont également été nommés par le Directoire : Mario Paoli (36 ans) et Gerolf Wonisch (62 ans). Ces changements assurent ainsi la continuité de la direction de l'entreprise.

Christian Leicher a débuté sa carrière chez Ericsson à Düsseldorf. Petit-fils du Dr Hermann Schwarz, l'un des deux fondateurs de Rohde & Schwarz, il est également co-associé de l'entreprise. Manfred Fleischmann est arrivé chez Rohde & Schwarz en 1985 où il assurait depuis juillet 2001 les fonctions de Directeur de la Division Production et Approvisionnement.

Reinhard Bruckner (64 ans), Directeur Général, a pris sa retraite au 31 décembre 2004. Le Directoire se compose désormais de Friedrich Schwarz, Président Directeur Général, et de Michael Vohrer, Manfred Fleischmann et Christian Leicher.

Gerolf Wonisch est le nouveau Directeur de la Division Production et Approvisionnement. Mario Paoli assure la direction de la Division Finances et Technologies de l'information depuis le 1er janvier 2005, Richard Bauer (64 ans), qui dirigeait jusqu'à présent la Division Economie et Finances, ayant pris sa retraite fin 2004.

Christian Leicher

Manfred Fleischmann

Le système de test de diffusion R&S®SFU consacré « Best in Test » pour 2005

Testée et reçue avec mention « Très bien » par les rédacteurs du magazine américain Test & Measurement World, la plate-forme R&S®SFU les a tellement enthousiasmés qu'ils l'ont déclarée vainqueur de la catégorie « Système de test vidéo numérique » pour l'année 2005.

Ce prix est décerné chaque année à des produits particulièrement innovants et utiles. Des entreprises et des utilisateurs pouvaient proposer, dans 12 catégories au total, des produits mis sur le marché entre novembre 2003 et octobre 2004.

Le système de test de diffusion R&S®SFU est convaincant surtout par son universalité. Il réunit à lui seul un émetteur de test, un générateur et un enregistreur de signaux pour trains de transport, un simulateur de canal, un générateur numérique de bruit blanc gaussien (AWGN) et un générateur d'ondes arbitraires (ARB), ce qui le rend compatible avec toutes les normes de télévision numérique d'aujourd'hui et parfaitement évolutif pour s'adapter aux normes futures. Le R&S®SFU a eu par ailleurs la chance d'être élu produit de l'année par les lecteurs de Test & Measurement World.

Test & Measurement World est l'un des plus grands magazines spécialisés dans les instruments de mesure. Tiré à 65 000 exemplaires, il est distribué essentiellement en Amérique du Nord et pour 5 % dans le reste du monde.

Les chemins de fer russes étendent leur système TETRA.

La direction des chemins de fer russes a passé en novembre 2004 une commande à R&S BICK Mobilfunk, filiale de Rohde & Schwarz, pour l'équipement radio d'une nouvelle ligne de chemin de fer. Le système TETRA *ACCESSNET*®-T est déjà en place avec succès depuis 2003 à la direction régionale de Sverdlovsk.

Le système doit maintenant être étendu, ce qui permet une nouvelle fois à *ACCESSNET*®-T de s'imposer face à la technologie GSMR. Le réseau de radiocommunications mobiles TETRA couvre déjà environ 300 km de chemin de fer ainsi que d'autres parties de voies autour d'Iekaterinbourg (ex-Sverdlovsk).

Rohde & Schwarz membre du consortium LXI

Rohde & Schwarz a rejoint le consortium LXI en qualité de membre stratégique, comptant désormais parmi les entreprises contribuant au développement et à l'introduction du standard LXI (extensions LAN pour instruments). LXI est un standard de bus d'appareils de mesure basé LAN pour les systèmes de mesure automatiques.

Les modules LXI ont des tailles normalisées et communiquent via Ethernet, norme LAN largement répandue et peu onéreuse. L'ordinateur de contrôle peut être un PC standard qui gère et affiche les mesures et les résultats de mesure via une liaison Ethernet. Le standard LXI permet un échange logiciel continu entre les appareils de mesure « classiques » équipés d'une interface LAN et les modules LXI, ce qui préserve les investissements précédents, les logiciels existants pouvant être réutilisés.

Le consortium LXI compte actuellement 24 sociétés parmi les grands noms du test et de la mesure.

TETRA au secours des zones dévastées par le tsunami

Pour assister les opérations de sauvetage dans la région de Banda Aceh (Indonésie) dévastée par le tsunami, Siemens Autriche, en collaboration avec Rohde & Schwarz, a mis en place un container d'équipements radio mobile ainsi qu'une équipe de techniciens.

La station radio TETRA, avec ses 100 radiotéléphones mobiles, aide la police indonésienne dans ses travaux de déblaiement et de construction. Le container équipé du système de radiocommunications mobiles *ACCESSNET*®-T de R&S BICK Mobilfunk sera utilisé pendant au moins trois mois et remplacera l'infrastructure de communication en partie détruite de Banda Aceh. Ce système pourra être étendu à l'ensemble de la région en fonction des besoins des autorités locales.

Les collaborateurs de l'agence indonésienne de Rohde & Schwarz ont également été sollicités pour installer le système sur place. Le système TETRA, assurant une portée de 20 km, peut fonctionner de manière autonome ou couplé à d'autres stations radio.

La télévision numérique terrestre arrive en Bavière grâce à Rohde & Schwarz.

Le 31 mai 2005, la télévision numérique fera son entrée en Bavière grâce aux émetteurs numériques terrestres de Rohde & Schwarz, commandés par les sociétés Bayrischer Rundfunk et T-Systems.

Rohde & Schwarz fournira au total 21 émetteurs de forte puissance entre 1,7 kW et 9,3 kW. Un projet pilote de DBV-H démarrera en même temps à Munich où la transmission des signaux de télévision sera testée sur des terminaux mobiles. Rohde & Schwarz fait appel pour cela à ses compétences en matière de radio et de radiocommunications mobiles.

Les émetteurs du réseau numérique terrestre seront placés sur le Wendelstein, la tour olympique de Munich, la tour de télévision de Nuremberg et le Dillberg, ce qui permettra de couvrir aussi bien les agglomérations de Munich et de Nuremberg que certaines régions de Haute-Bavière et de Franconie.

Le Général Kujat, Président du Comité militaire de l'OTAN, s'entretenant avec Achim Klein, membre du Directoire de Rohde & Schwarz et Directeur de la Division Systèmes de radiocommunications.

Numéro un en sécurité

Rohde & Schwarz au Congrès de Berlin sur la défense et la sécurité européennes en novembre 2004

Le 3ème Congrès de Berlin sur la défense et la sécurité européennes visait principalement à promouvoir un concept de défense et de sécurité commun en Europe. Rohde & Schwarz s'est présenté à plus de 800 participants issus des milieux de la politique, de la sécurité et de l'armée, comme partenaire technologiquement compétent, au travers de ses exposés sur « le rôle des télécommunications mobiles d'aujourd'hui dans le processus de transformation des forces armées », « les télécommunications mobiles modernes au service des opérations internationales » et « la gestion des opérations assistée par réseau ».

Dans son discours, Friedrich Schwarz a rappelé que le développement des télécommunications militaires était entraîné par les progrès technologiques fulgurants des radiocommunications mobiles civiles. Il a attiré l'attention en particulier sur le fait que l'industrie européenne peut apporter une contribution majeure dans ce secteur.

Les synergies et les divergences entre les applications civiles et militaires des radiocommunications mobiles, ainsi que les qualités nécessaires des futurs appareils radio militaires, ont fait l'objet de l'intervention d'Achim Klein, membre du Directoire de Rohde & Schwarz et Directeur de la Division Systèmes de radiocommunications, dans le cadre du forum de discussion intitulé « Technical Aspects for International Missions ».

Henning Krieghoff, Directeur Général de Rohde & Schwarz SIT GmbH, a expliqué, lors d'un autre forum de discussion intitulé « Network Centric Warfare 2010 », combien il est important de mettre en place en amont des systèmes informatiques de sécurité : « ... car l'ajout ultérieur de dispositifs de sécurité fragilise les systèmes. »

Une exposition était organisée en parallèle, présentant l'activité des différents intervenants. La participation à cet événement a été bénéfique pour Rohde & Schwarz qui a remporté une distinction pour le meilleur concept de communication interactif.

Actualités de Rohde & Schwarz 185 (2005/I) · PD 0758.0116.73

www.rohde-schwarz.com

Europe: customersupport@rohde-schwarz.com · **North America:** customer.support@rsa.rohde-schwarz.com · **Asia:** customer-service@rssg.rohde-schwarz.com